

ANGLETERRE

BELGIQUE

PARIS



MAGNA
PORTA

LA PORTE D'UN NOUVEAU SIÈCLE

LYON

QUEL PROJET INDUSTRIEL ET TECHNOLOGIQUE POUR MAGNA PORTA ?



ESPAGNE

ITALIE

"On ne connaît pas l'avenir, mais on doit s'y préparer"
Fernand Braudel



nîmes
métropole

fiers
de notre avenir

www.magna-porta.nimes-metropole.fr



MAGNA PORTA

UNE AUTRE FAÇON DE PENSER LE DÉVELOPPEMENT

JOURNÉES SCIENTIFIQUES

«ANTICIPATIONS TECHNOLOGIQUES ET STRATÉGIE
TERRITORIALE DE DÉVELOPPEMENT»

JEUDI 29 ET VENDREDI 30 JUIN 2017

LYCÉE ALPHONSE DAUDET, NÎMES.



39 COMMUNES

265 000 HABITANTS

UN PROJET AMBITIEUX **MAGNA PORTA**



EDITORIAUX.....	5
MAGNA PORTA , UNE AUTRE FAÇON DE PENSER LE DÉVELOPPEMENT	6
LE COMITÉ DE SUIVI SCIENTIFIQUE DE MAGNA PORTA	7
LE CONTENU DES TABLES RONDES ET LES INTERVENANTS	9
OUVERTURE DES JOURNÉES SCIENTIFIQUES MAGNA PORTA	18
TABLE RONDE « ALIMENTATION ET EAU ».....	23
OUVERTURE DES ÉCHANGES AVEC LA SALLE	41
TABLE RONDE « HABITAT, ÉCONOMIE D'ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT».....	49
OUVERTURE DES ECHANGES AVEC LA SALLE	61
TABLE RONDE « ROBOTIQUE ET USINE DU FUTUR »	69
OUVERTURE DES ECHANGES AVEC LA SALLE	89
TABLE RONDE « SANTÉ, SÉCURITÉ ET CHIMIE VERTE »	97
OUVERTURE DES ÉCHANGES AVEC LA SALLE	111
LES FORMATIONS DU FUTUR	121
CONFÉRENCE.....	131
CLÔTURE DES JOURNÉES SCIENTIFIQUES MAGNA PORTA	140





Yvan LACHAUD
Président de Nîmes Métropole

Les mutations économiques en cours obligent à repenser les modèles de développement, à innover beaucoup, à abolir les frontières entre les secteurs.

MAGNA PORTA entend bien relever ce défi, c'est pour cela qu'il constitue l'enjeu majeur de Nîmes Métropole, et que l'on affiche notre volonté d'y créer 3000 à 4000 emplois d'ici 15 ans.

MAGNA PORTA c'est bien sûr ce territoire de 10 kilomètres de long, ce souvenir d'une antique et fantastique histoire de la Via Domitia, ce trait d'union entre Nîmes et la future gare de Manduel-Redessan.

C'est encore l'émergence d'un pôle de développement taillant sa place parmi les grands projets régionaux. Et c'est enfin la mise en place de moyens nécessaires pour séduire les porteurs de projets nationaux et internationaux.

Ces premières journées scientifiques **MAGNA PORTA** ont réuni une communauté scientifique reconnue mais surtout, elles ont permis la rencontre avec les groupes industriels, les PME, les startups, et de ces échanges-là, naîtront les technologies de demain, les opportunités industrielles, la définition de secteurs clefs.

Bienvenue dans le projet d'avenir **MAGNA PORTA** de Nîmes Métropole » !



Michel BAZIN
Vice-président chargé de l'aménagement du territoire

«Pour renforcer l'attractivité économique de notre territoire et la compétitivité de ses entreprises, Nîmes Métropole souhaite faire émerger un pôle d'excellence autour de la future Gare-TGV, centré sur l'innovation technologique. Pour ne pas s'inscrire dans une logique de concurrence coûteuse et inutile avec les territoires voisins, il est proposé de faire le pari de quelques technologies d'avenir, en cours de maturation, sur lesquelles l'agglomération bâtira une stratégie différenciée de développement.

Les journées scientifiques des 29 et 30 juin derniers ont permis d'identifier les opportunités industrielles à mettre en œuvre au cours des prochaines années, à partir des propositions de leaders scientifiques et des témoignages d'industriels nationaux et régionaux. »

Grâce à un partenariat passé avec l'Académie des Technologies, l'École des Mines d'Alès (EMA), L'Université de Nîmes (UNIMES), et l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN), Nîmes Métropole a réuni pour la première fois à Nîmes la Communauté Scientifique et les entreprises pour alimenter une réflexion sur les «Technologies clés 2020 ». Ainsi, des membres de l'Académie de Technologies, des chefs d'Entreprises, des dirigeants de startups et des représentants publics ont animé sur 2 jours, 5 débats majeurs sur des thématiques clefs. Qu'ils en soient tous ici chaleureusement remerciés.

MAGNA PORTA, UNE AUTRE FAÇON DE PENSER LE DÉVELOPPEMENT

Le projet communautaire **MAGNA PORTA** est une opportunité historique pour assurer la mutation du tissu économique de Nîmes Métropole.

L'objectif étant à travers ce pôle de développement de créer une nouvelle assise industrielle. Toutefois, l'analyse de l'appareil productif de notre territoire montre que la croissance endogène naturelle du tissu économique local ne sera pas suffisante pour apporter un contenu industriel et tertiaire au futur pôle **MAGNA PORTA**. Il est donc proposé de faire le pari d'une ou plusieurs technologies, encore en préparation dans les labos de recherche, sur lesquelles l'agglomération bâtirait une stratégie différenciée de développement.

Le caractère différenciant du projet sera aussi de renforcer en son cœur une approche agricole, la finalité étant d'avoir des surfaces agricoles exploitées aussi développées à la fin des aménagements de **MAGNA PORTA** qu'au démarrage des travaux du site.

MAGNA PORTA, PORTE D'UN NOUVEAU SIÈCLE !

Porte d'entrée d'une reconquête économique mariant agriculture, industrie d'avenir, technologie de pointe, parc de loisirs culturels et touristiques en lien avec les caractéristiques du territoire, comme la Romanité, Nîmes Métropole a choisi le cabinet REICHEN pour imaginer un urbanisme répondant aux objectifs de qualité environnementale et architecturale souhaités pour **MAGNA PORTA**.

Plusieurs dispositions ont été déjà prises :

- L'adhésion à l'association nationale pour la qualité environnementale et le développement des territoires d'activités (PALME),
- La certification environnementale ISO 14001 du site,
- La mise en œuvre d'un conservatoire des espaces aménagés lancé dès le début des travaux afin de témoigner des actions entreprises en faveur de la biodiversité et de la préservation des équilibres écologiques.

ORIGINE DES JOURNÉES SCIENTIFIQUES MAGNA PORTA

Pour les élus communautaires, il convenait, dans un premier temps, d'établir un diagnostic clair de nos filières industrielles car c'est de cette analyse que seront identifiées les opportunités à saisir ; dans un second temps, les élus ont souhaité que la stratégie économique de **MAGNA PORTA** soit définie à partir des réflexions prospectives de la communauté scientifique.

À cette fin, un comité de suivi scientifique (CSS), réunissant les grands acteurs de la recherche, a été constitué pour évaluer la stratégie de création d'une plateforme technologique destinée à structurer les filières industrielles à privilégier prioritairement sur **MAGNA PORTA**.

Sa première action fut l'organisation des journées scientifiques **MAGNA PORTA** qui se sont tenues les 29 et 30 juin derniers, au lycée Alphonse Daudet, à Nîmes.

Ces Journées scientifiques avaient pour objectifs :

- Identifier des technologies pour initier une nouvelle stratégie industrielle de territoire,
- Définir la ressource technologique à promouvoir pour rendre plus attractive l'agglomération,
- Fournir le support à l'orientation de la politique d'investissement de la collectivité pour les 10 ans à venir.

LE COMITÉ DE SUIVI SCIENTIFIQUE DE MAGNA PORTA

Le CSS a retenu 4 grands thèmes comme point de départ des réflexions :

- Eau et alimentation
- Habitat, économie d'énergie et environnement
- Robotique et usine du futur
- Santé, sécurité et chimie verte

Les Journées scientifiques ont été structurées autour de 4 tables rondes et un atelier portant sur les formations du futur. Les réflexions issues de chaque table ronde ont permis de mieux cerner les filières économiques qu'il conviendra de privilégier sur **MAGNA PORTA**, et de faire émerger des projets nouveaux de développement économique.

En lien avec l'Académie des Technologies, les membres du CSS ont identifié les leaders scientifiques sur les 4 thèmes retenus. Chaque table ronde a été préparée par un référent du CSS avec les leaders scientifiques par rapport aux choix des technologies innovantes porteuses de développement économique. Des représentants de groupes industriels et de startups ont été associés aux tables rondes afin d'intégrer les acteurs industriels nationaux et territoriaux aux réflexions

Les membres du Comité de Suivi Scientifique



THOMAS ZEMB

Directeur fondateur de l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule (ICSM)
Prix GAY LUSSAC-HUMBOLD



HUGHES BLACHERÉ

Président du Pôle de Compétitivité TRIMATEC
Titulaire d'un Doctorat en géologie
Ancien Directeur Général de Comurhex
et d'Areva Tricastin



LOICK MARTIN-DEIDIER

Ancien Directeur du CEA Marcoule
Président du conseil scientifique et technique
du pôle de compétitivité TRIMATEC



FRANCOIS MONNET

Groupe Solvay
Diplômé de l'école Polytechnique
titulaire d'une thèse de docteur-ingénieur
en physique nucléaire et d'un master en
intelligence artificielle
Président de l'association Chimie du Végétal



BENOIT ROIG

Vice-Président à l'Université de Nîmes « UNIMES »
Délégué à la Recherche



Thomas Zemb

Animateur Comité Suivi Scientifique

Directeur fondateur de l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule (ICSM)
- Prix GAY LUSSAC-HUMBOLD



Olivier Panaud

Leader scientifique

Professeur à l'Université de Perpignan
Chef d'équipe au laboratoire Génome et
développement des plantes.



François Houllier

Leader scientifique

Ancien PDG de l'INRA
Président de l'Université Sorbonne Paris Cité



Paul-Joël Derian

Groupe industriel

Membre du Conseil scientifique Groupe Avril
Directeur de la Recherche, Innovation et
Performance à Suez Environnement



Mikaël Bresson

Startup

Directeur Général de Phytocontrol



TABLE RONDE
N°1



ALIMENTATION ET EAU

Comment nous alimenterons-nous dans les années futures et quelles seront les normes de sécurité alimentaire ? Un enjeu majeur pour les prochaines décennies, une façon aussi de repenser les modes de productions industrielles à aménager sur notre territoire.

« Le but de cette table ronde est d'assembler, pour examen plus approfondi, des suggestions de technologies à base de développements scientifiques et techniques dans le domaine «alimentation et sécurité alimentaire».

Le dialogue avec la salle a été initié par une intervention faisant la synthèse d'innovations créatrices d'activité qui se trouvent dans le rapport «Agriculture-Innovation 2025» établi par le Pr François Houllier et remis récemment au Gouvernement : de nombreuses pistes de développement sont possibles, pour une production respectueuse de l'environnement, contrôlée et répondant à des normes, avec une prise en compte des conséquences environnementales, aussi bien pour la production alimentaire agricole qu'aquatique (mer et étangs). Les algues (macro-algues et micro-algues) ont aussi été envisagées.

La déclinaison au niveau de Nîmes, sans concurrence vis-à-vis des activités installées entre Montpellier, Alès et Avignon, a été illustrée par des propositions et des opportunités décrites sur des exemples d'une agriculture respectueuse de l'environnement, associée à des techniques modernes de contrôle phytosanitaire, associant recherche et industrie (Pr Olivier Panaud, Paul-Joël DERIAN du groupe Avril et Mikaël BRESSON de Phytocontrol) : enfin, les représentants industriels de taille variable ont indiqué leurs perspectives, ce qui a naturellement permis d'initier un dialogue avec la salle dont la synthèse servira de base de travail au comité de suivi scientifique. »

Thomas ZEMB
Animateur comité de suivi scientifique

Hughes Blachère
Animateur Comité Suivi Scientifique
Président du pôle de compétitivité TRIMATEC
Ancien Directeur Général de Comurhex et d'Areva Tricastin.



Georges Calas
Leader scientifique
Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie
Membre de l'Academia Europaea



François Moisan
Leader scientifique
Directeur Scientifique de l'Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)



Thierry Duforestel
Représentant public
Ingénieur sénior Recherche et Développement Groupe EDF



Thierry Salomon
Startup
Co-fondateur de Izuba





HABITAT, ÉCONOMIE D'ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

Repenser notre habitat, l'imaginer moins consommateur d'énergie qu'il ne l'est aujourd'hui, une nécessaire prise en compte par les architectes. Pour cela, de nouvelles technologies doivent être développées, d'autres imaginées, pour s'inscrire dans de nouvelles filières industrielles.

« Le domaine de l'habitat regroupe les secteurs du logement, des bâtiments pour le tertiaire et de la reconstruction. Ce secteur est le premier consommateur d'énergie en France avec 42% de la consommation totale d'énergie. L'habitat résidentiel et tertiaire est responsable de 22% des émissions de CO2 (données 2011)

Voici plusieurs raisons essentielles qui nous ont conduit à monter cette table ronde « Habitat, Économie d'Énergie, Environnement » autour de scientifiques de renommée internationale, d'industriels et de représentants publics.

Chacune de ces personnalités va, dans son domaine, nous éclairer sur ce que pourraient être les technologies de demain, porteuses d'une filière industrielle adoptée et développée par Nîmes Métropole sur la plate-forme de **MAGNA PORTA** intégrée à la future Gare TGV de Nîmes/Manduel/Redessan. »

Hughes BLACHERÉ
Animateur comité de suivi scientifique

Loïc Martin Deidier
Animateur Comité Suivi Scientifique
Ancien Directeur du CEA Marcoule
Président du conseil scientifique et technique du pôle de compétitivité TRIMATEC



Abderrahmane Kheddar
Leader scientifique
Directeur du CNSR-AIST Joint Robotics Laboratory Japon



François Gaspard
Leader scientifique
Chef du département IASI - CEA List



Olivier Vincent
Groupe industriel
Responsable commercial - SIEMENS



Cédric Eloy
Groupe industriel
Directeur Innovation Groupe DAHER



Didier Rozière
Startup
Directeur technique FOGALE NANOTECH
Prix Yves Rocard 2001



Jacky Raymond
Représentant public
Vice-président Nîmes Métropole



TABLE RONDE
N°3



ROBOTIQUE ET USINE DU FUTUR

Les modes de productions, les façons de travailler se modifient, sous le coup de l'explosion du numérique, des nanotechnologies, du règne de l'intelligence artificielle et des robots. Il convient donc de vivre et accompagner ce futur qui se met en place aujourd'hui.

« Comme le souligne le Président de l'Académie des Technologies dans son introduction aux «Technologies Clés 2020 », l'explosion du numérique, les progrès de la microélectronique, l'arrivée des nanotechnologies vont entraîner dans les années futures des bouleversements majeurs dans nos modes de vie et de travail. En particulier les méthodes et les postes de travail dans nos usines vont subir des modifications profondes dans lesquelles l'homme va largement laisser sa place à la machine.

Les avancées de la science vont être à la source de nombreuses innovations dans le développement de nouvelles technologies au sein des usines du futur comme par exemple, la robotique et la cobotique, le numérique avec l'intelligence artificielle et la réalité virtuelle, ou encore le domaine des capteurs et de la visionique. Nul doute que Nîmes Métropole présente de nombreux atouts pour développer ces technologies innovantes, en particulier dans les secteurs au cœur de l'activité économique de sa Région comme l'agriculture et l'agroalimentaire, la santé et le matériel médical ou encore le démantèlement nucléaire. Reste à déterminer dans la vaste panoplie de ces technologies quelles seront celles les plus porteuses de l'industrie du futur pour faire de **MAGNA PORTA** le pôle du développement économique de la métropole nîmoise. »

Loïck MARTIN-DEIDIER
Animateur comité de suivi scientifique

François Monnet
Animateur Comité Suivi Scientifique
Directeur des technologies avancées à SOLVAY



Bruno Jarry
Leader scientifique
Vice-Président de l'Académie des Technologies
Président de la commission biotechnologies
Administrateur de l'IFP-Energie nouvelle



Armand Lattes
Leader scientifique
Ancien Directeur de l'Ecole Nationale de Chimie de Toulouse et
de la Société Française de Chimie
Professeur émérite à l'Université Paul Sabatier



Juliette Martin
Groupe industriel
Directrice Générale de PROTEUS



Alain Pinchart
Groupe industriel
Président Directeur Général de CHIMEX,
filiale du Groupe L'OREAL





SANTÉ, SÉCURITÉ ET CHIMIE VERTE

Rien ne peut échapper aujourd'hui à l'évolution des technologies, aucun domaine ne peut se soustraire aux révolutions numériques en cours. La santé, la sécurité doivent donc intégrer de nouveaux paramètres, et du coup initier à leur tour des développements industriels.

« Les domaines de la santé, de la chimie et de la sécurité doivent affronter tout à la fois une demande d'efficacité accrue pour des coûts constamment sous pression, dans un contexte de transparence et d'un respect toujours plus strict de leur empreinte environnementale. La prolifération des technologies est aussi source de menaces toujours plus diverses. L'innovation nécessaire pour répondre à ces défis s'appuie notamment sur l'évolution forte des technologies de découverte, de mise au point et de production de produits chimiques comme de matériaux, ou sur la création de capteurs et systèmes de détection et de mesure de plus en plus performants.

De même, les biotechnologies et la capacité de traitement de masses de données sont-elles en pleine révolution. Ces technologies, souvent génériques et transversales, permettent d'envisager des développements industriels forts. Sans même vouloir créer des avancées technologiques nouvelles, la combinaison des technologies les plus actuelles est aussi source d'innovation, amenant le développement efficace d'activités industrielles nouvelles. »

François MONNET
Animateur comité de suivi scientifique



Benoît Roig

Vice-président chargé de la Recherche à UNÎMES



Jean Paradis

École des Mines d'Alès



Marie Hélène Hengé

Responsable de l'unité d'enseignement de l'Institut National des Sciences et des Technologies Nucléaire (Marcoule)



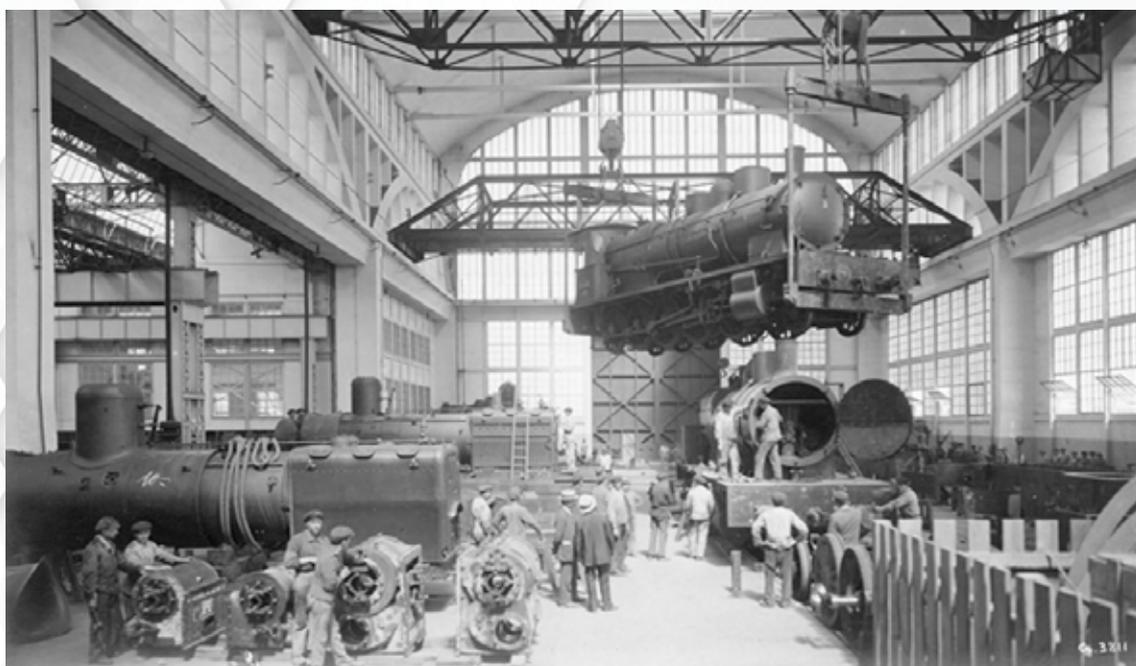
Philippe Berta
Député du Gard





CONFÉRENCE MAGNA PORTA :
RECONVERSION INDUSTRIELLE
ET MISE EN PERSPECTIVE DE L'EXPÉRIENCE
DU CREUSOT

Ivan Kharaba, historien, spécialisé en histoire contemporaine industrielle et sociale - Président de l'Académie François Bourdon-le-Creusot.



Le journaliste indépendant Guillaume Mollaret était l'animateur de ces Journées scientifiques **MAGNA PORTA**.



OUVERTURE DES JOURNÉES SCIENTIFIQUES



Monsieur Yvan LACHAUD, Président de Nîmes Métropole

« Monsieur le Préfet, merci d'être avec nous ce matin pour l'ouverture de cette session de réflexion. Je veux aussi remercier les représentants de la région ici présents, le député d'une des deux circonscriptions, représenté par son attaché parlementaire, Mesdames, Messieurs les élus, avec Michel BAZIN, Vice-Président de l'agglomération qui est en charge de ce dossier.

Quelques mots pour dire toute l'importance de ce moment, que d'aucuns pourront qualifier d'historique. Cette histoire remonte à quelques années, puisque cette gare de Manduel – Redessan a posé d'énormes problèmes. Nous pensions ne jamais la voir arriver ou s'installer. Ce fut un dur combat, beaucoup d'engagements, et il faut aujourd'hui remercier celles et ceux qui ont œuvré à la réalisation de cette gare, qui verra le jour le 10 décembre 2019, avec un premier TGV à 10 heures du matin.

Que ce serait-il passé si nous n'avions pas eu cette gare ? Lorsqu'on analyse l'exemple de deux villes de la vallée du Rhône, Montélimar et Valence, qui étaient à peu près identiques il y a une vingtaine d'années, on voit ce qu'est devenue Montélimar qui n'a jamais eu de gare LGV (bien que cela ait été prévu, elle ne s'est pas faite), et on voit ce qu'est devenue Valence avec sa gare LGV. Si nous n'avions pas eu cette gare, en site propre sur le site de Manduel, je pense qu'économiquement notre territoire aurait beaucoup souffert par rapport à d'autres territoires, comme Montpellier par exemple, qui a la chance d'avoir la gare de La Mogère, également en site propre.

Cette chance est historique, parce qu'on a souvent vu passer des trains sur notre territoire, mais on ne les a pas vus souvent s'arrêter. Je veux parler des choix qui ont été faits sur IBM et sur le développement universitaire. Montpellier et Nîmes étaient deux cités à peu près identiques à la sortie de la guerre (Nîmes était même, en nombre d'habitants, plus importante que Montpellier), mais aujourd'hui il y a 75 000 étudiants d'un côté, 11 000 de l'autre. On a raté quelques trains, ainsi qu'au niveau des aéroports. Avec deux aéroports à 50 kilomètres d'écart, il était sûr que l'un des deux allait disparaître. Air France a fait le choix.

Aussi, ne faisons pas cette erreur-là. Aujourd'hui, les deux gares sont nécessaires pour qu'elles puissent être rentables. La preuve en est que la gare de La Mogère seule ne peut pas

fonctionner et celle de Manduel non plus, alors qu'avec les deux, c'est gagné.

Cette chance historique que nous avons, on ne peut pas aujourd'hui l'arrêter là. C'est pour cette raison que nous avons souhaité très rapidement organiser cet espace de 150 à 160 hectares autour de la gare de Manduel.

Avec Michel BAZIN, nous avons fait le choix, pour piloter ce dossier, de nous adjoindre l'aide de Francis AYNAUD qui n'était autre que le Directeur du développement de l'espace autour de Valence Rovaltain, qui a donc une expérience, puisqu'au début il n'y avait rien autour de cette gare de Valence. Nous n'avons pas la même histoire, et nous avons envie de construire cette histoire concomitamment avec cette gare.

Je retiendrai trois domaines autour de cette gare.

C'est d'abord un domaine touristique, car elle est au barycentre de la romanité entre Arles, le Pont du Gard et Nîmes. Nous avons toutes les chances de pouvoir attirer autour de ce site-là et nous avons la volonté d'un point de vue touristique de nous tourner vers la romanité. Nous n'allons pas construire des arènes, puisque les plus belles existent depuis 2 000 ans. Par contre, d'un point de vue touristique, nous devons absolument avoir un vrai développement hôtelier, peut-être des thermes ou autres (quelques idées commencent à poindre à l'horizon), et un attrait, puisque 1,2 million de voyageurs vont dans un premier temps s'arrêter sur ce site-là. Nous avons le devoir de travailler avec les organisations touristiques, nationales et internationales, pour attirer sur ce site et permettre à des Asiatiques, à des Américains ou à des Australiens, de venir visiter en deux ou trois jours la romanité française avec les trois sites que nous avons. C'est pour cette raison que nous avons associé les autres collectivités, notamment du côté d'Arles ou autres, à ce développement sur **MAGNA PORTA**.

Deuxième champ d'activité, le domaine agricole. L'architecte retenu, Monsieur REICHEN, a prévu quatre quarts, dont un réservé à l'agriculture. Nous avons déjà démarré, sur ce point, un travail important avec la Chambre d'agriculture, qui va certainement nous amener à transformer le Mas Larrier en un lieu de découverte des produits et de vente des produits (l'arrivée d'un million de personnes laissant envisager un vrai développement du commerce de proximité avec l'agriculture).

Troisième champ, le domaine tertiaire et industriel. Nous n'avons pas la science infuse, ne faisons pas l'erreur de nous développer n'importe comment. Nous avons quelques idées, mais avons estimé qu'il était important, comme Francis AYNAUD nous l'a proposé, de vous rassembler, vous tous ici présents, scientifiques, chefs d'entreprise, qui êtes en responsabilité, pour réfléchir à ce dont nous aurons besoin dans 10 ou 20 ans : quelle évolution technologique ? Quelle évolution industrielle ? Quels sont les champs, les niches qui n'existent pas autour de nous, pour ne pas être en concurrence encore une fois de plus avec d'autres ? Au bout de deux jours ici, avec des thèmes très différents comme l'eau ou d'autres domaines que vous avez inscrits sur les tables rondes, pouvons-nous déterminer une ou plusieurs niches que nous pourrions ouvrir à des investisseurs et qui pourraient faire de ce lieu, un véritable lieu de réflexion à la fois industriel, mais de formation aussi, dans un domaine encore inexploité, encore un peu inculte sur ce terrain-là ? Pouvons-nous arriver à ceci ? C'est l'objectif que nous nous fixons. Nous ne sommes pas de doux rêveurs. Nous avons cet objectif-là et pensons qu'en s'associant avec vous, nous allons y arriver, dans la mesure où vous en savez beaucoup plus que nous sur le devenir industriel et technologique.

En conclusion, je voudrais remercier celles et ceux qui nous ont permis de monter ces journées : Hughes BLACHÈRE, Président du pôle de compétitivité TRIMATEC ; Thomas ZEMB, Directeur fondateur de l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule; Loïck MARTIN-DEIDIER, ancien Directeur du CEA de Marcoule ; François MONNET, Président des entreprises de la chimie ; et Benoît ROIG, Vice-Président de l'université de Nîmes, qui nous a aidés à piloter ces tables rondes.

Je souhaite que ces deux jours soient bien remplis et nous permettent, avec les neurones de chacun d'entre nous, de conclure, ou au moins d'initier une bonne réflexion et de démarrer là-dessus. Les jours sont comptés, parce que 2019 n'est pas très loin, et nous aimerions prendre des décisions assez rapidement.

Merci à vous tous qui avez répondu avec engouement à notre invitation, merci à vous tous pour votre engagement dans ce domaine. »

OUVERTURE DES JOURNÉES SCIENTIFIQUES



Monsieur Didier LAUGA, Préfet du Gard

« Je souhaiterais tout d'abord vous apporter le salut amical et les encouragements de l'Administration d'État dans ce département. C'est un projet important, que nous serons amenés à connaître sous un angle réglementaire, puisqu'il va falloir des procédures juridiques pour créer cette zone **MAGNA PORTA**.

Mais le plus important, ce ne sont pas ces procédures juridiques. Beaucoup de choses ont déjà été faites, en particulier, en mai, la décision prise par le Ministre de l'aménagement du territoire de faire bénéficier ces deux communes, des aides à finalité régionale (AFR), qui seront un élément important pour le développement de cette zone. Régler les procédures juridiques, apporter des possibilités de subventionnements particuliers à travers les AFR, c'est très bien, mais ce n'est pas suffisant.

Monsieur AYNAUD est un spécialiste du sujet. Ayant été Préfet de la Drôme, j'ai pu connaître les dossiers qu'a évoqués Monsieur LACHAUD, de Rovaltain d'un côté et de Montélimar de l'autre. Rovaltain signifie « Romans, Valence, Tain-l'Hermitage ». Ces trois communes ont fêté le 20ème anniversaire du syndicat mixte qui les associe, il y a déjà quelques années, alors que j'étais Préfet là-bas.

Cela fait donc 20 ans que ce syndicat mixte existe et qu'il y a eu une volonté de l'ensemble de ces collectivités locales de se regrouper. Évidemment, 20 ans, c'est court et c'est long, et j'ai pu rencontrer beaucoup de ceux qui avaient conçu ce projet au départ, qui l'avaient porté.

Effectivement, cela donne toute sa logique et toute sa justesse à votre journée d'aujourd'hui. Ce qui m'a frappé, car c'est un dossier, qui est aujourd'hui reconnu, non seulement ici, mais également au niveau national, c'est qu'il est l'antithèse complète de ce qu'on appelle les « gares betteraves », c'est-à-dire ces gares qu'on a installées au milieu de nulle part et qui n'ont généré aucun développement économique. Effectivement, Rovaltain, c'est le contraire, mais ce n'est pas le fruit du hasard.

D'abord, vous aurez cette volonté d'avoir une maîtrise foncière importante, puisque le projet et l'ambition dépendent des moyens que vous vous donnerez sur ce sujet. Il y a aussi le fait d'avoir

un instrument de gestion de cette zone, qui, dans le cas de Rovaltain, est un syndicat mixte. Et il y a surtout ce que vous allez engager aujourd'hui, c'est-à-dire une réflexion pour donner du contenu, parce qu'on le constate tous les jours et dans tous les domaines, nous sommes sur des territoires qui sont en concurrence les uns avec les autres.

C'est encore plus vrai pour les sujets qui nous intéressent, qu'il s'agisse de ceux directement de production économique ou plus généralement, parce que ça se trouve aussi sur un site comme Rovaltain, de secteurs qui touchent plus directement à la recherche. Dans tous ces domaines, il y a une concurrence des territoires les uns avec les autres.

Et cette concurrence suppose d'abord d'avoir une veille et une réflexion permanente sur ce qu'ont fait beaucoup de gens dans ce département qui est très bien placé. Ils me disent : « de toute façon, on peut créer des zones d'activités le long de l'autoroute qui est la plus fréquentée d'Europe, il n'y a pas de problème, ça se remplira au fur et à mesure ».

Dans cette zone, ici à Nîmes, mais aussi entre Nîmes et Montpellier, s'il n'y avait pas des contraintes dont l'Administration d'État est gardienne avec les maires, concernant les risques d'inondation, il y aurait encore plus d'activités économiques qui se créeraient. Même si ce département souffre d'un taux de chômage qui est malheureusement parmi le plus élevé en France, ce n'est pas tant le manque d'activité économique qui est à craindre, que le fait de laisser se développer les choses de façon anarchique, désordonnée, sans fil conducteur et finalement, sans perspective pour l'avenir. Cette perspective, vous allez la tracer aujourd'hui. Je voulais très simplement, sans prendre davantage de votre temps, vous apporter tous mes encouragements et ceux de l'Administration de l'État dans le département et vous dire que nous suivrons très attentivement le développement de ce dossier. Bonne journée à tous. »

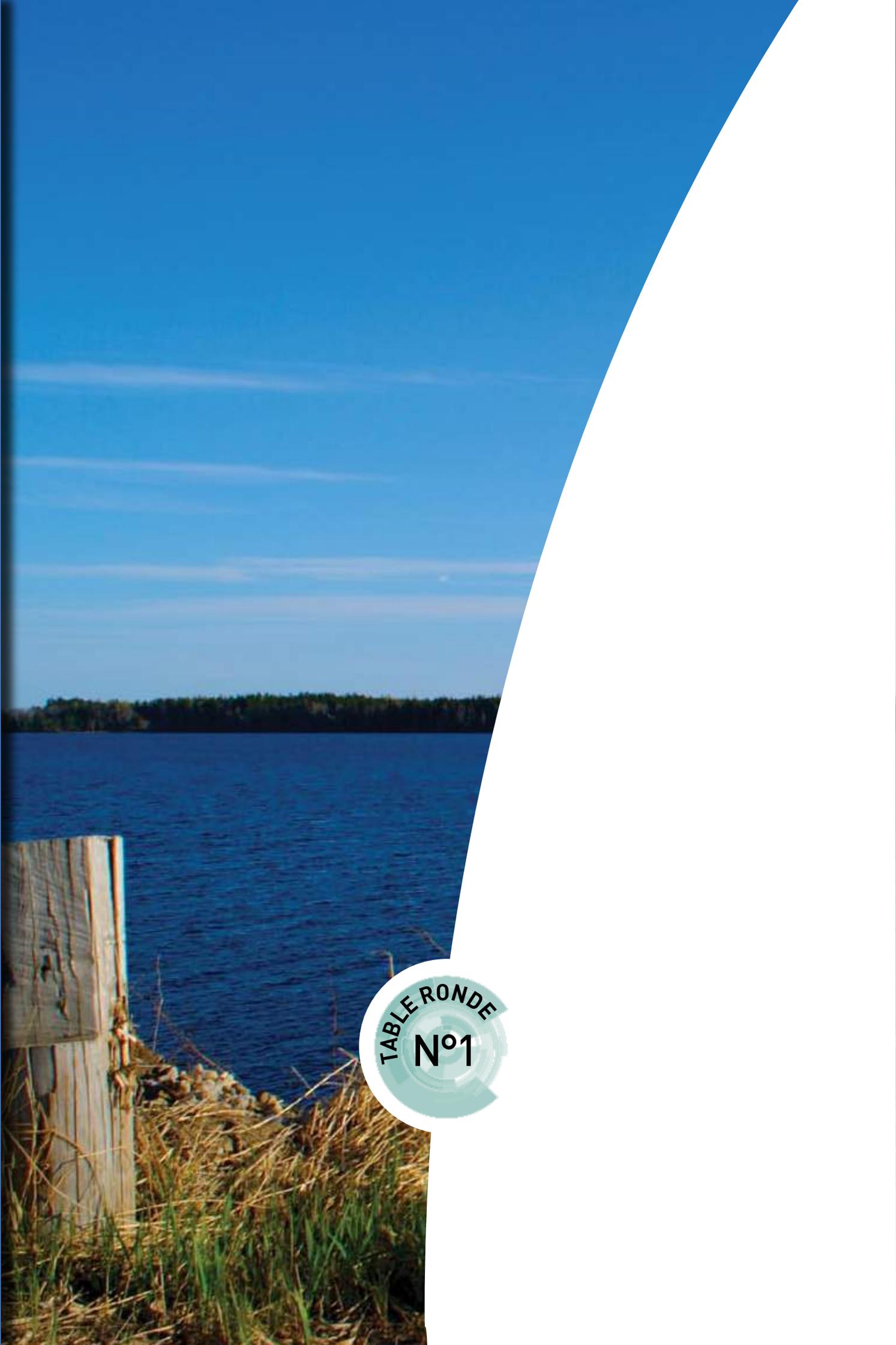


TABLE RONDE
N°1

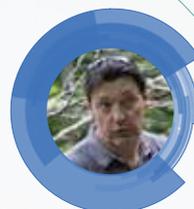
ALIMENTATION ET EAU



Thomas Zemb
Animateur Comité Suivi Scientifique
 Directeur fondateur de l'Institut de Chimie
 Séparative de Marcoule (ICSM)
 Prix GAY LUSSAC-HUMBOLD



François Houllier
Leader scientifique
 Président de l'Université Sorbonne Paris Cité



Olivier Panaud
Leader scientifique
 Professeur à l'Université de Perpignan et
 chef d'équipe au laboratoire Génome et
 développement des plantes.



Paul-Joël Derian
Groupe industriel
 Membre du Conseil scientifique Groupe Avril,
 Directeur de la Recherche, Innovation et
 Performance à Suez Environnement



Mikaël Bresson
Startup
 Directeur Général de Phytocontrol

Thomas ZEMB

Directeur fondateur de l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule

« Dans tout projet qui se réalise, il y a trois étapes. Une première étape où on dit : « qu'est-ce qu'on pourrait faire intelligemment ? ». Une deuxième étape où on décide de ce qu'on va faire et de ce qu'on va essayer de porter. Et une troisième étape où on réalise. Aujourd'hui, ce qui nous intéresse, c'est cette première étape. Merci à tous ceux qui viennent, à la fois dans la salle et participer aux tables rondes, pour faire un panorama des possibles (le possible n'étant jamais certain), un panorama des opportunités et des possibilités, tenant compte des spécificités de notre territoire.

Tout orchestre a besoin d'une bonne partition. Les propos seront enregistrés et le comité de suivi aura ensuite, pendant deux ans, pour charge de suivre chacune de ces idées, de détecter celles qui peuvent parfois être de mauvaises idées pour des raisons qu'on ne connaît pas, celles qu'il faut soutenir, celles qu'il faut arroser dans la métaphore du jardinier. C'est ce que nous allons essayer de faire.

Nous avons choisi dans les tables rondes, quatre thématiques. Évidemment, nous n'avons pas la science infuse, et nous nous sommes inspirés de l'Académie des technologies qui tente de mettre en ordre, au point de vue national, la manière de regrouper les forces, d'appuyer sur certains domaines, de faire ce fameux pont de la mort, dans ce qu'on appelle le « technical readiness level ». Nous avons basé ces quatre tables rondes sur quatre domaines qui nous semblaient plus proches des possibilités sur les neuf domaines définis par l'Académie des technologies.

Alimentation et eau concerne la chimie séparative, domaine dans lequel je n'ai aucune compétence avec cet avantage que, n'ayant pas d'idée reçue, je vais évidemment écouter ce qui est dit

dans les tables rondes et essayer de les traduire.

Pourquoi un scientifique participe-t-il à un tel projet ? Grâce à Valérie PÉCRESSE et Georges FRÊCHE, la décision avait été prise, en 2003, par les Académies des sciences et le ministère, de dire que, quelque part en France, il fallait que quelqu'un s'occupe de la chimie des poubelles et ne pas avoir uniquement, comme produits entrant dans une filière chimique, des ressources naturelles qui sont toujours gratuites. C'est comme ça que l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule a été créé. L'idée était bonne, encore fallait-il le faire, et à cette occasion-là, un comité de suivi m'a aidé dans les trois premières années, avant que le bâtiment ne se lève de terre.

Loïck MARTIN-DEIDIER, qui est ici, a fait partie de ce comité de suivi. Quand j'ai vu toute l'utilité que pouvait avoir un comité de suivi, j'ai souhaité essayer d'apporter ma petite pierre de la même façon, sachant qu'ici, il y a beaucoup d'historiens et de géographes, dont Georges FRÊCHE faisait partie (avant son décès). Il est toujours important, si l'on veut savoir où l'on va, de savoir d'où l'on vient, c'est une platitude.

Je me suis intéressé dans les livres, à des comités de suivi, mais aussi aux exemples à ne pas suivre, comme celui d'Aramis. Aramis, c'était le métro automatique où les wagons devaient changer dans Paris, dans les stations.

Il s'agissait d'une décision prise à la suite de propositions dans un colloque comme aujourd'hui et qui ne s'est pas réalisée pour tout un tas de raisons qu'il est intéressant d'apprendre, mais je ne tenais évidemment pas à finir sur un exemple négatif.

Parmi les exemples positifs, il se trouve que, tout à fait par hasard, j'ai eu l'occasion de lire les mémoires du Préfet et Recteur ANTOINE et de discuter avec lui. Le Général de GAULLE lui avait indiqué, ainsi qu'à Alain PEYREFITTE, qu'il y aurait, près d'Orléans, une gare pour l'aéro-train, et leur avait intimé d'en faire une zone économique, avec l'aide de l'État. C'est comme ça que les CCP et BRGM se sont retrouvés à La Source, et que toute la zone industrielle autour d'Orléans a démarré, avec une association État-privé et un comité de suivi qui a travaillé pendant au moins une dizaine d'années.

Souhaitant apporter ma petite pierre, je vais vous écouter attentivement et essayer de retenir les propositions des personnes extrêmement compétentes dans le domaine, qui ont bien voulu, et je les en remercie, participer à cette première table ronde. »

Guillaume MOLLARET

« Dans un premier temps, deux personnes que nous qualifierons de « leaders scientifiques », vont intervenir, et nous faire un exposé de l'état de l'art de la science qu'ils présentent. Le premier sera François HOULLIER, Président de l'université Sorbonne Paris Cité, et jusqu'à récemment Président de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique). »



François HOULLIER

« Je vous remercie de me donner l'occasion de parler d'agriculture, sachant que l'université Sorbonne Paris Cité, qui est le plus grand cluster parisien de l'université, a à peu près toutes les disciplines, de la santé aux mathématiques, des sciences humaines et sociales à la chimie, sauf les questions d'agriculture, d'alimentation et d'environnement dont je m'occupais lorsque j'étais Président de l'INRA.



Pour cette introduction, j'ai souhaité repartir d'un rapport remis au ministre de l'agriculture et de la recherche, à l'automne 2015, intitulé « 30 projets pour une agriculture compétitive et respectueuse de l'environnement ».

Il s'agissait d'une mission qu'on avait appelée « agriculture innovation 2025 », qui était dans l'esprit de l'exercice qui est fait ici, mais qui n'était pas localisée en Languedoc-Roussillon, ni spécialement à Nîmes. Une petite partie de la difficulté de l'exercice, c'est que je vais vous parler de choses qui sont des évolutions technologiques, des évolutions scientifiques, des domaines dans lesquels nous pensons qu'il y a un intérêt à investir. C'était le sens des propositions qu'on avait fait à l'État.



Ce sont des propositions qui ont été reprises, mais évidemment, ce n'est pas situé dans le territoire particulier qui est le vôtre.

Par contre, dans la deuxième partie de la table ronde, les propos de Paul-Joël DERIAN par exemple, nous permettront de plus précisément regarder sous l'angle des filières ce qui peut être fait dans ce territoire.

C'est un travail que nous avons fait à quatre personnes, avec l'ancien Directeur général de Pernod Ricard, Pierre PRINGUET, le Président de l'IRSTEA, Jean-Marc BOURNIGAL, et le Directeur de l'ensemble des instituts techniques de l'ACTA, Philippe LECOUEY.

Je retiendrai quelques éléments qui me paraissent importants sur ce sujet. Nous avons deux ministres commanditaires. À cette époque, il apparaissait qu'il n'y avait pas assez de recherches, de R&D, et d'innovations dans le domaine de l'agriculture, dans un contexte d'exigence de sécurité alimentaire, de croissance démographique, et d'habitudes alimentaires qui changent.

Un sujet majeur (particulièrement dans cette région), est la question du changement climatique, qui se traduit à la fois par des variations graduelles de température en moyenne, et surtout, par un certain nombre d'épisodes extrêmes, qu'il s'agisse d'épisodes de froids tardifs pouvant

être pénalisants par exemple, pour tout ce qui est arboriculture ou viticulture, ou d'épisodes cévenols. Les formes du changement climatique peuvent être différentes, mais pour l'agriculture, il est clair qu'elles ont un impact majeur et qu'en même temps, l'agriculture peut être une solution, puisqu'elle est susceptible de stocker du carbone dans les sols et d'une certaine manière, de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Le rapport soulevait également la question de la manière de produire autrement en réduisant les impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement et parfois sur la santé.

Puis, il y avait un sujet particulier : comment faire en sorte que l'agriculture, au sens large, permette de générer des biomasses qui puissent être utiles non seulement pour l'alimentation humaine, pour l'alimentation du bétail, mais aussi pour l'énergie, la chimie et les matériaux, dans un contexte où par ailleurs, il faut pouvoir substituer du carbone fossile par du carbone qui soit renouvelable ?

Voilà quel était le contexte général de la mission qui nous avait été confiée.

Nous avons employé une méthode de travail très ouverte. Nous avons consulté à peu près 300 personnes, sur 6 ou 7 mois.

Le rapport est disponible et reste, à certains égards et dans une très large mesure, d'actualité. Nous n'avons plus les mêmes ministres, mais une bonne partie de ce que nous avons dit était assez robuste. Toutefois, quelques éléments ont déjà évolué. Si jamais vous accédez au rapport, par exemple au titre du comité du suivi et que vous voulez vous en servir, il y a quelques limites à avoir en tête. Dans le document de cadrage, il n'y avait rien sur l'aval des filières. Or, à un moment ou à un autre, si vous voulez développer ici à Nîmes, au titre de **MAGNA PORTA**, de nouvelles activités économiques, il ne s'agit pas seulement de savoir ce qu'on va produire et comment on va le produire, il faut aussi savoir quels vont être les produits finaux, quelle va être la logistique, quelle va être la transformation, quelle va être la mise en marché.

Il faut penser de façon plus systémique, à la fois les filières de façon un peu verticale, de la production au champ jusqu'au consommateur (par exemple un touriste chinois qui sera venu découvrir la romanité). Il faut aussi penser cela territorialement. Cette dimension-là, comme on n'avait pas l'aval des filières dans le cadre de la mission, était vraiment une des limites de l'exercice de ce que je vais vous présenter.

De ce travail, nous avons dégagé trois grandes priorités et je vais vous donner quelques idées de choses qui ont été proposées.

3
Priorités

- 1** Développer une approche système et faire de l'agriculture un contributeur à la lutte contre le dérèglement climatique
2 axes - 9 projets - 31 actions
- 2** Permettre le plein développement des nouvelles technologies dans l'agriculture
4 axes - 12 projets - 45 actions
- 3** Fédérer tous les acteurs de la recherche, de l'expérimentation et du développement agricole en appui de la compétitivité
3 axes - 9 projets - 22 actions

#AgricultureInnovation2025

Jean-Marc BOUTIER
François MOULIER
Philippe SECONDI
Pierre THOMAS

La première priorité, c'était de dire, il faut pouvoir développer une agriculture qui soit pensée comme un système, qui ne soit pas pensée comme des techniques séparées et qui soit capable d'aider et de contribuer à la lutte contre le dérèglement climatique, à la fois parce qu'elle serait adaptée au changement climatique et d'autre part, parce qu'elle stockerait du carbone en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

Le deuxième grand type de priorité est de dire que toute une série de nouvelles technologies sont en train d'arriver dans le monde agricole au sens large, et qu'il faut que le monde agricole puisse s'en saisir. Certaines technologies sont classiques, voire anciennes, comme l'amélioration végétale, l'amélioration des plantes, les nouvelles semences ou l'amélioration des races anima-

les, mais il y a de nouvelles technologies pour le faire, et à l'autre bout du spectre, vous avez la robotique, le numérique, le big data agricole, qui sont aussi des technologies qui sont en train de se déployer. Donc, le deuxième type d'idée était : il faut penser système, mais en même temps, il y a des technologies dont il faut pouvoir se saisir dans tous les territoires et dans tous les types d'agriculture, pour pouvoir avancer.

Le troisième type de priorité, et qui peut être important pour **MAGNA PORTA**, c'est de se rendre compte que l'agriculture est une activité diffuse. Dans le monde agroalimentaire, quelques grands groupes existent, mais c'est quand même un secteur où il y a beaucoup d'entreprises petites et moyennes. C'est une activité qui est diffuse et les systèmes d'innovation un peu ouverts sont susceptibles d'avoir un impact plus grand que ce que l'on évoquait supra, concernant Toulouse et l'aéronautique. On n'est pas tout à fait sur ce modèle-là de développement économique. Aussi, tous les systèmes permettant de favoriser les interactions entre les chercheurs, les développeurs, les instituts techniques, les chambres d'agriculture et le tissu du monde agricole ou le tissu des entreprises, tous les écosystèmes ouverts, nous paraissent être quelque chose d'essentiel.

Ces trois grandes priorités ont ensuite été déclinées sous forme de 9 axes, que je ne vais pas tous lister ici, mais sous l'axe agroécologie, il y avait cette idée qu'il fallait pouvoir produire autrement. Par exemple, nous avons mis l'accent sur ce qui concerne la connaissance sur le sol, le diagnostic sur les sols. Du service peut se monter pour diagnostiquer la qualité des sols, non seulement la qualité chimique ou physique, mais aussi la qualité biologique des sols. Puis, il y avait toute cette question du stockage du carbone dans les sols.

Le deuxième axe au sein de cette première priorité est plutôt systémique, bioéconomique : nous avons aujourd'hui la capacité de transformer la biomasse de façon beaucoup plus complète qu'autrefois et avec la même biomasse, d'en extraire des parties qui vont aller vers l'alimentation, vers l'énergie, vers la chimie. On a là tout un ensemble de technologies qu'il est utile de pouvoir assembler.

Parmi les quatre technologies que nous avons repérées, qui nous paraissent importantes, se trouvait le numérique. Contrairement à ce qu'on peut imaginer, l'agriculture est un des endroits où le big data, les outils et les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont le plus diffusés. Le nombre d'agriculteurs qui sont connectés est considérable en France et dans le monde entier. Je discutais avec l'ancien Premier ministre du Bénin, qui m'indiquait que les agriculteurs du Bénin ont tous des smartphones, alors que par ailleurs, ils manquent d'un certain nombre d'autres facilités pour pouvoir travailler.

Le monde agricole, naturellement, est assez connecté. Il y a là un véritable enjeu de propriété de données et de développement de ces technologies.

La deuxième technologie, qui est assez connectée au numérique, concerne tout ce qui est robotique, et plutôt la robotique mobile, pour aider les agriculteurs. C'est notamment important par exemple, pour des activités de maraîchage.

La troisième concerne la génétique et biotechnologie. De tout temps, on a amélioré les semences et on a essayé d'avoir des vaches qui produisent plus de lait, en progressant avec différentes méthodes de sélection. Actuellement, de nouvelles technologies radicalement différentes sont en train d'émerger. Il y a eu cette question des organismes génétiquement modifiés, mais il y a de nouvelles technologies qui sont capables de faire de l'édition des génomes et qui sont susceptibles de modifier assez radicalement les façons de créer une nouvelle variété.

Par exemple, puisqu'on est ici dans une région viticole, certaines variétés de vignes de l'INRA vont sans doute bientôt être libérées, qui n'ont pas été obtenues avec de nouvelles technologies, mais qui sont résistantes au mildiou et à l'oïdium. Elles permettent de diminuer l'usage des fongicides d'un côté, et d'autre part, si on a des variétés qui ont le bon goût de faire du vin de qualité, il faut travailler les deux facettes. Cette technologie est un progrès significatif.

Il y avait toutes les questions du biocontrôle. Le biocontrôle concerne la manière de contrôler la santé végétale ou animale, par exemple en stimulant les défenses naturelles des plantes, de telle manière qu'on utilise moins de produits phytosanitaires, de produits chimiques, mais qu'on arrive à assurer un niveau de contrôle de la santé avec moins d'impacts environnementaux.

Après, il y avait toutes ces questions d'innovations ouvertes, d'économie agricole et de formation. Ce n'était pas dans la commande des ministres, mais on avait insisté sur cette question de formation.

Je ne vais pas rentrer dans le détail, mais chacun de ces axes a été décliné en une trentaine de projets et sur chacun des projets, nous disions : « finalement, voilà l'état de l'art et voilà l'état des technologies telles qu'on les voit se développer, ou les questions qui se posent, à horizon 5, 10, 15 ans ».



Nous avons remis ce rapport aux ministres et attendu de savoir ce qu'ils allaient en faire. Ils en ont fait une sorte de feuille de route.

Un graphique sur les centres internationaux de recherche agronomique montre une analyse (de 2014 ou 2015) des brevets mondiaux dans le domaine de l'agriculture : certes, il y a de nombreux brevets sur tout ce qui est biotechnologie de type OGM, mais il y a aussi tout ce qui relève des variétés, avec un grand nombre de brevets déposés. Le volet biocontrôle et santé des cultures est un volet particulièrement important et émergent, de même que la robotique, le numérique, et tout ce qui est du domaine de la fertilisation. Quand on parle d'innovation en agriculture, il faut avoir en tête cette diversité de domaines.



Nous avons essayé de tester la robustesse de ces propositions par rapport à quatre grands scénarios du monde agricole, qui pourraient être transposés sur **MAGNA PORTA**, sur le territoire :

- Un monde qui serait plutôt écologique où l'agriculture serait dominée par une idée écologique ;
- Un monde qui serait dominé par une Europe agricole, qui mettrait en avant l'agriculture européenne soutenue, exportatrice de produits de qualité. Si vous voulez attirer autour de la romanité, ce sont peut-être les produits de qualité qu'il va falloir viser et pas simplement du tout-venant ;
- Une Europe plus industrielle au service d'une industrie exportatrice régulée ;
- Et un monde libéral avec une agriculture de firme sans régulation de l'État.

Nous avons testé la robustesse de nos propositions face à ces quatre grands scénarios. Il est apparu, dans tous les cas, que le numérique et la robotique sembleraient pratiquement très robustes par rapport à n'importe lequel des scénarios que je viens d'évoquer, assez contrastés (un monde très libéral d'un côté ou un monde très écologique de l'autre). Dans tous les cas, il y aura du numérique et de la robotique dans l'agriculture. Il n'y a pas d'objections majeures à cela.

Vous évoquiez tout à l'heure les trains qui passent et les choix qu'il faut faire pour ne pas être en compétition vis-à-vis de voisins. Demain, à Montpellier, aura lieu l'inauguration d'un institut de convergence sur l'agriculture numérique. Vous pourriez le voir comme une opportunité, parce que ce n'est pas si loin que ça. Cela signifie qu'il va y avoir, à proximité de Nîmes, une concentration de personnes qui vont s'intéresser à ces sujets-là. Cela peut être, pour des entreprises qui s'installeraient ici, une ressource qui est assez proche, mais en même temps, il est clair qu'il ne sera pas possible de redévelopper exactement le même écosystème ici, pour les raisons évoquées précédemment. Il y a peut-être un jeu de complémentarité à trouver.

Cet institut de convergence a été financé par les investissements d'avenir, et comportera à la fois de la recherche, de l'enseignement supérieur d'innovation et du transfert. C'est un produit de la mission Agriculture innovation 2025. Nous avons fait la recommandation de créer un lieu. Un appel à projet a été lancé dans le cadre du PIA. L'INRA, l'IRSTEA, le CIRAD se sont mobilisés pour faire une proposition et la proposition est passée. On voit bien que ce rapport-là a eu, à certains égards, quelques impacts.

Ce qui concerne l'agroécologie et le biocontrôle dépend beaucoup des enjeux environnementaux.

Colloque Agriculture & Innovation 2025
du Séminaire International de l'Agriculture

**Agroécologie et biocontrôle :
Dépendants des enjeux environnementaux**

<p>Agroécologie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Axe structurant le scénario 1 - Projets présents dans le scénario 2 car l'environnement entre dans les critères de qualité - Les scénarios 3 et 4 pouvant prioriser les projets liés à l'adaptation au changement climatique
<p>Biocontrôle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prioritaire dans les scénarios 1 et 2 pour limiter les dommages environnementaux - Relayé dans les scénarios 3 et 4 si les solutions sont économiquement et techniquement aussi efficaces que les solutions chimiques

Je terminerai sur les suites qui ont été données, pour essayer de repérer quelles opportunités il pourrait y avoir. Parmi les suites qui ont été données par les ministres, une feuille de route a été mise en place. Elle n'est pas territorialisée, mais nationale. Cela fait partie de la difficulté dans notre dialogue aujourd'hui. Il y a beaucoup de choses, parce que c'était l'agenda du Ministre LE FOLL, sur les sols agricoles, l'agriculture et le climat, avec notamment un grand programme international sur le fait de stocker du carbone dans les sols.

C'est quelque chose qu'il faut garder en tête. Si vous pensez agriculture dans la région, pensez que la question du climat peut être vue d'une part sous l'angle de l'adaptation au stress croissant et aux épisodes, mais aussi sous l'angle de la contribution de l'agriculture à la lutte contre l'effet de serre.

La deuxième chose, c'est agriculture numérique ou digitale. Des suites ont été données. C'est un domaine dans lequel on voit se créer des start-up, des petites entreprises et du service. Là, il y a quelque chose qui se fait. Beaucoup d'actions avaient été imaginées sur le biocontrôle (c'est-à-dire toutes les méthodes alternatives pour garantir la santé des plantes ou des animaux), mais en essayant de regarder les suites réelles qui avaient été données, je trouve que finalement, une partie des actions qu'on avait lancées se sont peut-être un peu perdues dans les salles. En tout cas, je n'arrive pas à les retrouver sous la forme qui était imaginée.



**Le numérique et la robotique :
en appui aux 4 scénarios sous des formes diversifiées**

<p>Numérique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Une implication variable du secteur public (1>2>3>4) - Des cibles prioritaires différentes en fonction des scénarios : <ul style="list-style-type: none"> - Protection de l'environnement (scénario 1 et 2) - Qualité des produits (nutritionnelle, sanitaire, environnementale...) (scénario 2) - Traçabilité (scénarios 2 et 3) - Maîtrise ou réduction des coûts (scénarios 3 et 4)
<p>Robotique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Prolongement naturel des technologies numériques - Des priorités inhérentes au secteur de la robotique (sécurité au travail, pénibilité...) - Des priorités dépendantes des scénarios : <ul style="list-style-type: none"> - Environnement (scénarios 1 et 2) - Productivité (scénarios 2 et 3)

Par ailleurs, un programme des investissements d'avenir (PIA 3) est déjà lancé, avec un appel à manifestation d'intérêt pour quelque chose qui s'appelle « territoire d'innovation de grande ambition ». La proposition que nous avons faite au titre de l'innovation ouverte, avait été de dire aux ministres : « vous devriez mettre en place dans les territoires, des sortes de laboratoires vivants ». Les Canadiens et Québécois appellent cela des living labs. L'expression « living lab » avait fait couler de l'encre, donc cela avait été reformulé en « laboratoires vivants », puis cela a été traduit par le commissariat général d'investissement en « territoire d'innovation ».

L'idée consiste, dans un territoire, à assembler des personnes, des acteurs économiques, des collectivités territoriales et des acteurs de la R&D, de l'enseignement supérieur, de la recherche, pour développer un ou deux axes particuliers. Cet appel est ouvert, 200 M€. Ils attendent une dizaine de propositions de territoires d'innovation de grande ambition. L'agriculture n'est pas la seule bénéficiaire de l'appel, potentiellement.

Le monde urbain va sans doute beaucoup en bénéficier, parce que les grandes agglomérations sont très mobilisées, mais je sais que les gens de l'ouest de la France, sur la production laitière, se mobilisent, que les gens de l'est de la France, sur la forêt, se mobilisent, et qu'il va y avoir un projet en Limagne, sur les céréales.

Il y a peut-être là une idée (que cela passe au PIA 3 ou non) de dire : comment est-ce qu'on peut mettre ensemble un certain nombre d'acteurs pour qu'ils travaillent ensemble ? L'idée pour le CGI, c'est que ces projets soient portés par des collectivités.

Par exemple, en Lorraine, sur la forêt, c'est le Grand Nancy qui va porter quelque chose – ce qui est d'ailleurs un peu particulier, parce que porter quelque chose sur la forêt quand vous êtes une ville, est une question un peu particulière, parce que l'essentiel se passe quand même un peu loin de la ville. On voit bien que là, il y a des enjeux.

Comme vous avez des dispositifs d'enseignement supérieur et de recherche puissants à proximité du côté de Montpellier et d'Avignon, il faut jouer sur la complémentarité, jouer sur ces dispositifs comme des ressources, pour les mobiliser pour les entreprises qui peuvent être ici.

Toutefois, j'ai l'impression que, pour votre projet, il faut plutôt avoir une entrée par les acteurs, les filières et le territoire, plutôt que par l'enseignement supérieur et la recherche. Si nous étions à Montpellier, j'aurais presque tenu le discours inverse, en vous disant de faire une entrée « technology push ». Je pense que là, il faut plutôt essayer d'entrer par le tissu des acteurs économiques pour développer de façon efficace autour de votre projet. »

Guillaume MOLLARET

Avant de passer la parole à Olivier PANAUD, une question s'il vous plait Mr Houllier : Quand vous disiez une entrée par les acteurs, il y en a quand même quelques-uns sur ce territoire gardois. Il y a l'institut français de la vigne et du vin qui se trouve au Grau-du-Roi. Il y a aussi le domaine de la marine à Bellegarde, qui dépend de l'INRA d'Avignon. Comment les entreprises peuvent-elles se mettre en lien pour travailler sur des projets concrets avec ces centres de recherche, selon vous, qui avez présidé l'INRA ?

François HOULLIER

Comment se mettre en relation ? Je reviens un peu à l'idée que j'évoquais tout à l'heure et qui me plaît ; elle est encore présente sur cet appel du PIA 3. Ce n'est pas forcément pour répondre strictement à l'appel, mais parce que je trouve que c'est une bonne manière de faire. S'il y a un grand projet viticole, allez voir l'Institut français de la vigne et du vin, rassemblez un certain nombre d'acteurs de la viticulture, c'est d'ailleurs un sujet.

Observez le lien des acteurs viticoles privés à la R&D en Australie, ou en Italie, puis regardez la situation française : nous avons des progrès à faire, clairement ! Je me souviens que, quand nous avons séquencé le génome de la vigne, qui était quand même une grande affaire franco-italienne de 12 M€, dont 6 M€ français et 6 M€ italiens, la partie française était super organisée autour de l'INRA, mais on avait beaucoup de peine à imaginer ce qu'on ferait des données qui allaient être générées ; on avait beaucoup de peine à avoir des contacts pour descendre la chaîne de la valorisation et de l'innovation jusqu'à de véritables applications.

Quand je suis allé en Italie, c'était très université, cela paraissait un peu morcelé, pas tout à fait aussi organisé qu'un grand institut public français, mais ils travaillaient avec la Chambre de commerce et d'industrie et il y avait un producteur d'Amarone de Padoue ou de Vérone, qui lui, avait plusieurs centaines d'hectares et qui finançait une activité, parce qu'il savait ce qu'il voulait en faire. Nos collègues italiens qui étaient des universitaires réputés (et donc, en tant qu'universitaires, pourtant plus loin des applications qu'un institut public comme l'INRA), étaient en contact direct avec les professionnels, parce qu'ils visaient immédiatement des applications pour le diagnostic, par exemple, le contrôle de stress hydrique. Ils avaient toute une série d'applications qu'ils visaient d'emblée.

Pour répondre à votre question, je dirais que c'est un peu ça qu'il faut arriver à trouver. C'est cette articulation qui amène à dire : il y a un INRA, un IRSTEA, un CIRAD, des universités, un institut français de la vigne et du vin, il faut trouver des modalités, des types écosystèmes d'innovation un peu ouverts, qui fassent que les acteurs se rencontrent de façon un peu plus serrée, et à un moment, cela passe par une forme de contribution. »



Olivier PANAUD

« Je me présente à vous avec deux casquettes différentes. La première est une casquette d'universitaire, chercheur dans un laboratoire au CNRS-Université et impliqué dans des recherches très fondamentales. Ma deuxième casquette est celle de Vice-Président recherche de la COMUE Languedoc-Roussillon. Il s'agit de la communauté d'universités de l'ex-Languedoc-Roussillon.

Cette COMUE existe toujours en tant que telle (même dans le cadre de la nouvelle région Occitanie), et rassemble tous les acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche du territoire, ce qui inclut l'université de Nîmes, les universités de Montpellier, celles de Perpignan, des écoles, etc.

Je prends ma première casquette de chercheur, pour vous exposer ma manière de voir les interactions entre le monde privé, le monde des entreprises et celui de l'université et de la recherche. Je vais vous parler des articulations qu'il peut y avoir entre recherche fondamentale et recherche appliquée. Parler de recherche fondamentale et de recherche appliquée, je pense que c'est un peu un combat d'arrière-garde.

Quand on s'occupe de gérer la recherche ou les projets, il faut toujours s'assurer qu'il y a un contact efficace entre le monde privé (donc la recherche et le développement) et le monde de la recherche fondamentale.

Je vais illustrer ce point très rapidement par une aventure assez récente que vous connaissez peut-être, qui est l'aventure du génome editing CRISPR-Cas9. L'édition du génome est une technologie aujourd'hui en plein boom, un business à plusieurs milliards de dollars. Il s'agit d'une technique de manipulation de l'ADN, qui permet de modifier l'ADN de manière extrêmement précise, et qui a été développée en quelques années.

Lorsqu'une personne est atteinte d'un cancer, on séquence l'ADN de sa tumeur, on regarde

ce qui se passe dans le génome de cette tumeur et on est capable de modifier et de réparer éventuellement l'ADN. Lorsque quelqu'un est atteint d'une maladie génétique, on est capable de savoir ce qui se passe dans son ADN, mais aussi de le réparer, de prendre des cellules souches et les réimplanter. Imaginez un peu l'impact de ce type de recherche !

En agriculture, c'est un peu la même chose, même si cette technologie est considérée comme OGM, bien que ça ne laisse pas de trace : on peut façonner et penser les plantes cultivées de demain en ces termes (pas seulement, mais également en ces termes).

Je me suis beaucoup intéressé à cette aventure. La personne qui est co-découvreuse de la technologie du concept s'appelle Emmanuelle CHARPENTIER. C'est une chercheuse qui a fait sa thèse à l'institut Pasteur, qui a fait plusieurs stages postdoctoraux en Suède, CDD, puis en Allemagne, CDD et qui s'est associée à une chercheuse californienne. Ses premières publications datent de 2010, et elles portaient sur l'immunité chez les bactéries.

Or, si aujourd'hui, je venais vous voir en vous disant : « c'est très important, aidez-moi à financer une recherche fondamentale sur l'immunité chez les bactéries », vous me regarderiez sans doute très poliment, et vous vous diriez : « il est gentil, mais je ne sais pas pourquoi il est venu ici ». C'est sans doute ce qui s'est passé avec Emmanuelle CHARPENTIER et sa collègue en 2010, il y a 7 ans. Aujourd'hui, elle attend de recevoir le prix Nobel.

Pour l'anecdote, elle a un jour participé à un congrès, où elle a présenté ses recherches, et quelqu'un dans la salle, pas un entrepreneur mais un chercheur, tout de suite a eu une vision sur le développement industriel de cette découverte, encore une fois très fondamentale. L'immunité chez les bactéries, franchement, ça n'intéressait pas grand monde.

Il a dit : « bon Dieu, il faut absolument appliquer cette technologie en médecine, dans le médical, éventuellement en agriculture, en microbiologie, en biotechnologie au sens large ». Lui, prend la technique, la date, et effectivement fait cette découverte qu'on peut l'appliquer à tout être vivant. Il y a une bataille féroce pour savoir qui est propriétaire des brevets, mais c'était en 2012 ou 2013, il y a 4 ans. Aujourd'hui, c'est une technologie incontournable.

Ce que je veux dire par là, c'est qu'on ne peut jamais prédire. Je me bats contre les gens qui disent : « ça, c'est de la recherche fondamentale, ça n'intéresse personne ; la recherche appliquée, c'est bien, je finance. Je suis la région X ou Y, je finance cela parce qu'on va faire de la recherche pour trouver de nouvelles techniques de biocontrôle, prendre une connaissance qui existe déjà et l'appliquer en milieu industriel ».

En fait, on ne peut jamais savoir, et si on regarde un peu en arrière, ce n'est pas possible de dire : « je te donne 100 000 euros et tu vas guérir le cancer, toi, chercheur généticien ou physiologiste », ça ne marche pas. Si ça marchait, on le saurait. « Je te donne un million de dollars, tu vas sauver le monde de l'insécurité alimentaire », ça ne marche pas, sinon ce serait fait depuis longtemps. En fait, c'est très difficile, on ne peut pas prédire.

La solution serait de construire des structures qui favorisent les échanges et les contacts entre le monde industriel et le monde universitaire et que ces deux mondes arrêtent de se tourner le dos, et de s'estimer l'un l'autre inutile. Cela peut passer par l'émergence d'une plate-forme de recherche, un lieu de rencontre comme celui-là.

Le territoire Nîmes, Montpellier, Perpignan, et maintenant Toulouse, est un territoire assez exceptionnel en termes de concentration de laboratoires de recherche fondamentale. Par exemple, dans le domaine de l'écologie évolution, Montpellier est l'un des pôles mondiaux de recherche fondamentale. Peut-être qu'en ce moment, dans ces laboratoires de recherche fondamentale, sont en train d'émerger des concepts, des idées que vous peut-être pourriez appliquer très prochainement.

Ma casquette de chercheur : je suis un génomicien, je travaille sur le riz depuis 20 ans. Le riz, c'est de l'alimentation et surtout de l'eau. Je peux peut-être répondre à vos questions car je suis un peu au fait des dernières technologies.

Je prends ma casquette de Vice-Président de la COMUE recherche. Je rebondis sur ce qu'a dit François, les projets de territoire, TIGA, les acronymes du PIA 3. Effectivement la région Occitanie a l'intention de répondre à cet appel d'offres.

On est en train de lancer un gros projet autour du littoral dans le cadre de la réponse à cet appel d'offres. Je serai à Gruissan le 6 juillet pour discuter éventuellement de l'idée, de remonter le projet.

Si aujourd'hui, l'un d'entre vous est intéressé et se dit que l'agriculture sur le littoral, c'est important, c'est une problématique particulière qui peut être intéressante, il y a de la place pour tout le monde. Ce ne sont pas que des chercheurs ou des industriels. À mon avis, les projets à l'interface des deux peuvent être tout à fait pertinents. On parle d'agrosystèmes littoraux et ici, on est dans des agrosystèmes littoraux, des écosystèmes, des agrosystèmes, donc n'hésitez pas à venir me voir si vous avez des idées. Je suis à votre disposition. »

Georges CALAS (intervention depuis la salle)

« Je suis Professeur à l'université Pierre et Marie Curie à Paris. J'avais une question concernant ce lien entre recherche fondamentale et appliquée.

Dans le paysage spécifique du Gard, et de Nîmes, comment la COMUE pourrait-elle jouer ce lien de faire savoir ce qui se fait dans l'ensemble des établissements universitaires ? Il est déjà complexe de savoir ce qui se fait à côté de chez soi, donc, quand on est sur un ensemble d'universités assez distantes, comment faire pour favoriser ces liens ?

Est-ce que ce sera tout à fait direct ? Est-ce que cette recherche fondamentale est disponible à la connaissance sur Nîmes ou est-ce que de fait, la vie étant ce qu'elle est, chacun continue dans son coin ? »

Olivier PANAUD

« C'est effectivement l'un des défis majeurs de la COMUE. Vous savez que les COMUE s'installent parfois dans des contextes de politique universitaire un peu difficiles. La COMUE Languedoc-Roussillon est un peu spéciale. Elle est assez éclatée sur le territoire, mais il y a quand même l'université de Montpellier, 5ème université. Les petites structures comme Nîmes ou Perpignan ont un peu de mal à exister, néanmoins, la COMUE existe. Nous avons d'excellentes relations avec Toulouse et je pense qu'elle va être pérennisée, elle est pérenne.

L'un des objectifs justement, c'est la communication. En tant que Vice-président recherche, mon cheval de bataille est d'essayer de communiquer, de faire savoir à tous les acteurs de toute la région (la COMUE va du Rhône aux Pyrénées, donc Nîmes en fait partie), et de faire mettre ensemble les acteurs. »

François HOULLIER

« Je ne parlerai pas de la partie gouvernance des universités.

Pour rebondir sur la question que vous m'avez posée tout à l'heure, et revenir sur un monde que j'ai connu qui était celui de l'INRA, vous demandiez comment on travaille. Ici, dans la région, il y a un centre : Montpellier, Languedoc-Roussillon. Vous posez la question de ce qui se fait spécifiquement dans le domaine agricole. Il y a un président de centre et il est là pour ça. C'est facile à dire, mais difficile à faire.

D'un autre côté, ici, à Nîmes, vous êtes presque aussi près d'Avignon que de Montpellier. Et selon les sujets, il va falloir aller au plus près. Si vous êtes sur l'arboriculture ou le maraîchage, c'est plutôt à Avignon que vous allez trouver les bonnes réponses, en termes de compétences. Si vous êtes plutôt sur la viticulture ou de la biologie plus générale pour l'agriculture, il vaudrait mieux aller à Montpellier. La question que vous posez est une vraie question. Tous les établissements, quels qu'ils soient, ont une vraie difficulté, à quelque strate, que ce soit, de rendre visibles leurs compétences, leurs sujets. Donc, on a besoin de dispositifs d'interaction flexibles pour arriver à faire cela. »

Claudine COLIN (intervention depuis la salle)

« Claudine COLIN, pôle de compétitivité TRIMATEC, je suis chargée de projet et recherche développement innovant. Je voudrais parler du lien. Je pense que les pôles de compétitivité sont des acteurs qui savent créer du lien entre la recherche, l'industrie et le privé.

Et je voudrais citer des actions concrètes que nous avons mises en place : ce sont les rencontres B2B. Nous avons été amenés à créer des rencontres B2B lors de journées thématiques et nous nous sommes rendu compte que les chercheurs croyaient que c'était uniquement destiné au B2B entre entreprises.

On a été amenés à aller chercher des laboratoires pour qu'ils participent à ces B2B, et il s'avère qu'il faut les aider à communiquer pour se présenter parce que, quelquefois, les compé-

tences dans un laboratoire et leur savoir-faire pour aller sur les marchés aval, ne sont pas toujours évidentes pour un chercheur, comme ce n'est pas évident pour une entreprise de comprendre la recherche fondamentale. Quand on arrive à faire ça, on arrive à créer des liens, des interactions et des projets. C'est une étape assez ardue, car il faut vraiment faire du porte-à-porte laboratoire. »

Thomas ZEMB

« J'ai entendu parler de biocontrôle et j'ai entendu parler d'imprévisibilité. Un exemple me vient tout de suite à l'esprit : il y a moins de 15 ans que le premier virus marin a été découvert, avec tout ce que ça comporte en biorégulation et biocontrôle, est-ce qu'en domestiquant ou en modifiant des virus, il y a des possibilités d'avoir des moyens bioinspirés pour développer une activité plutôt que de faire uniquement des outils moléculaires, du phytosanitaire ?

Est-ce que ce genre de piste est imaginée, imaginable ? Est-ce que ça existe déjà ? Est-ce que ça fait partie des recommandations sur le biocontrôle ? Je voudrais poser ces questions-là : les virus, dans le monde agricole, eau salée / eau pas salée ? »

Olivier PANAUD

« Les virus marins, c'est la grosse découverte. Vous avez tous entendu parler de Tara. Sur le séquençage de l'eau de mer, j'ai découvert récemment qu'il y a 10 millions de particules virales par millilitre d'eau de mer, où que vous soyez sur la planète. Donc, si vous buvez la tasse en nageant, vous buvez quelques dizaines de centaines de millions, voire des milliards de virus. Je ne connais pas vraiment de projets, de manipulations de ces virus pour en faire des outils de biotechnologie au service de l'agriculture, mais la mer... on la découvre.

Et pour rebondir, la biodiversité qu'on découvre dans les écosystèmes coralliens, par exemple, n'est, pour l'instant, pas du tout exploitée. Il y a des tentatives. Des plates-formes se mettent en place, privées ou publiques, par exemple celle de Banyuls avec les laboratoires Fabre, qui ont injecté pas mal de moyens pour exploiter la biodiversité du système corallien, trouver de nouvelles molécules qui pourraient être utilisées en médecine. »

Guillaume MOLLARET

« Je vais demander à Paul-Joël DERIAN et Mikael BRESSON de bien vouloir nous rejoindre pour compléter la table ronde.

Paul-Joël DERIAN, vous êtes docteur en science physique et vous êtes surtout directeur de la recherche et innovation au sein du groupe agricole Avril que vous allez nous présenter en quelques mots.

Mikael BRESSON, vous êtes fondateur et président-directeur général de Phytocontrol, une société nîmoise installée dans le parc Georges-Besse. Paul-Joël DERIAN, vous êtes représentant du groupe Avril – étant précisé que celui-ci n'est pas installé sur le territoire, et que votre présence n'engage en rien votre investissement futur ici, encore qu'il soit peut-être souhaité. »

Paul-Joël DERIAN

« Avril est un groupe industriel et financier dont la mission est de créer durablement de la valeur dans les filières agricoles, la filière des huiles végétales et des protéines, à travers un investissement dont l'objectif est de créer une meilleure alimentation et un développement durable pour les territoires. Ce groupe est assez récent, il a été créé il y a 35 ans, mais sa dimension industrielle s'est développée seulement ces dernières années.

Il réunit plusieurs marques, comme par exemple Lesieur et Puget, pour les huiles. Par ailleurs, si votre voiture est à carburant diesel, vous aurez peut-être vu notre campagne sur Diester, le biodiesel. En fait, 8 % du carburant est d'origine agricole.

Le groupe Avril fait vivre 100 000 agriculteurs, en France. 75 % de notre chiffre d'affaires se fait en France, 25 % à l'étranger. Il y a d'autres filières, comme celle de la chimie et du végétal, à travers Oleon, premier producteur européen de dérivés d'huiles végétales et produits chimiques, et toute l'alimentation animale qui est très importante puisque les protéines végétales, dont on parle beaucoup aujourd'hui dans l'alimentation humaine, sont un gros développement.

Toutefois, nous intervenons fondamentalement sur l'alimentation animale : puisque nous mangeons de la viande, il faut bien produire celle-ci à travers des aliments. »



Mikael BRESSON

« Nous ne sommes pas uniquement spécialistes dans le contrôle de la plante, mais spécialisés dans le contrôle de l'eau de l'alimentation. Notre laboratoire-groupe de 200 personnes en France est quasi-leader sur son marché, aujourd'hui. Nous travaillons pour les marques citées ci-avant, sur le contrôle de toute la chaîne alimentaire, du producteur qui produit sa salade dans le Gard, jusqu'aux metteurs en marchés, en passant par l'industriel de la transformation...



Nous intervenons au niveau du contrôle des contaminants organiques, pesticides, métaux, mycotoxines, OGM, les métaux lourds et tous les contaminants émergents qui sont dans la chaîne alimentaire, les huiles minérales par opposition aux bonnes vieilles huiles.

Nous sommes positionnés à Nîmes. Aujourd'hui, c'est 160 personnes sur le site de Nîmes et c'est 200 personnes à l'échelle européenne, puisque nous avons des implantations un peu partout en Europe, mais qui ne sont pas techniques, qui sont des points logistiques et commerciaux. »

Guillaume MOLLARET

« Votre société a su identifier une niche. En effet, il y a des géants à côté de vous, et notamment la société Eurofins, présente à Vergèze, qui effectue également aussi des analyses, mais vous, vous avez identifié une niche sur ce secteur. »

Mikael BRESSON

« Notre positionnement, notre cœur de réussite, a concerné les pesticides. On a créé Phyto-control il y a 10 ans parce qu'on a développé une méthode innovante pour l'analyse des pesticides. Là où, par ailleurs, il fallait 15 jours, mon collègue chimiste a développé une méthode innovante aux États-Unis qui permettait d'avoir les résultats en 48 heures.

Cela a tout de suite intéressé ALDI, Carrefour, et les autres grands distributeurs, qui nous ont dit : « Si tu me donnes les résultats en 48 heures, ça me permet de ne pas retirer a posteriori les lots, mais avant qu'ils partent de la plate-forme. » C'était le cas, il y a 10 ans.

On s'apercevait a posteriori qu'on avait trop de ci ou de ça, mais c'était déjà consommé. Aujourd'hui, avoir des résultats dans des délais très courts leur permet d'éviter de mettre sur le marché des marchandises qui auraient pu n'être pas bonnes. »

Guillaume MOLLARET

« En quoi le territoire de Nîmes Métropole peut-il être favorable à l'émergence d'une plateforme technologique, dans votre secteur d'activité ou dans le secteur de l'alimentation et de l'eau, de façon plus globale ? »

Mickael BRESSON

« Je connais bien le secteur parce que je suis gardois de naissance, mais j'ai fait tout mon parcours « chimie » à Montpellier. Montpellier est très orienté « chimie organique » c'est-à-dire chimie de synthèse (comme SANOFI par exemple), alors que Lyon est plus orienté « chimie analytique ». Entre elles deux, il y a Perpignan, mais je ne sais pas trop quelle thématique forte ressort à Perpignan. En tous cas, en étant à Nîmes, on est entre deux.

Il y a un grand bassin alimentaire avec beaucoup de clients et il y a la place, justement, en complémentarité de Montpellier, de Lyon, de Perpignan, pour développer cette chimie analytique qui viserait à nous permettre de nous positionner dans la sécurité alimentaire, de l'eau et de l'alimentation. Entre Lyon et Perpignan, il n'y a pas de grands laboratoires analytiques. C'est notre positionnement, aujourd'hui : nous voulons devenir le numéro un de la région en termes de surveillance des eaux de l'alimentation, et pour cela, nous avons besoin d'outils. Parallèlement à l'émergence des OGM, il y a de nouvelles technologies, aujourd'hui, qui permettent de modifier la chaîne alimentaire. Cela m'évoque l'idée d'une plate-forme pour le NGS (Next-Generation Sequences) par exemple.

Aujourd'hui, nous contrôlons l'adultération du sucre, l'authenticité des produits qui viennent de Chine. On a parfois, des problématiques très importantes, des ADN dont on ne sait pas à quoi ils correspondent, certains génomes qu'on n'a pas en bibliothèque. Pour ce faire, il existe ces nouvelles technologies émergentes, les NGS, qui permettent d'identifier un génome. Elles peuvent être utiles pour la médecine aussi. En réponse à la question « Quelle technologie pour cette plate-forme ?, c'est un outil qui coûte plus de 500 000 €, qui pourrait être mutualisé, à la fois, pour une plate-forme médicale, mais aussi, pour le contrôle de la chaîne alimentaire. »

Guillaume MOLLARET

« Paul-Joël DERIAN, vous êtes dirigeant d'un grand groupe. Nous avons là l'exemple d'un acteur local, d'un industriel ou d'une société de services, qui porte une idée de développement. À votre sens, est-ce que c'est dans cet ordre-là que les choses doivent se passer ou bien est-ce que c'est, au contraire, la science ou l'université qui doit apporter son projet en premier ? »

Paul-Joël DERIAN

« D'abord, les projets s'ancrent dans un territoire. C'est un point important. Un industriel va s'implanter dans une région parce qu'elle a un avantage compétitif, un avantage économique lié, soit aux matières premières, soit au bassin d'emploi et aux compétences qui sont disponibles, soit à l'infrastructure. Nous avons parlé d'infrastructure, ce matin, au niveau des gares. C'est déjà un des éléments d'attractivité d'un territoire.

En second lieu, ceux qui sont au contact des besoins des consommateurs et de leurs clients, ce sont les industriels. Les scientifiques sont d'excellentes ressources, et effectivement, le bassin technologique et scientifique de la région est intéressant, parce qu'on peut s'appuyer sur ces compétences, mais si vous voulez développer rapidement des emplois et de la valeur économique, appuyez-vous d'abord sur les industriels avant de vous appuyer sur les centres de recherche parce que de la recherche à l'industrie, c'est, malheureusement, un long chemin. Un chemin difficile, plein d'embûches et pour une start-up qui réussit, beaucoup échouent. Donc, écoutez les industriels : en général, ils sont pleins de bon sens, très pragmatiques, qu'ils soient petits, qu'ils soient grands, peu importe. Mais, c'est important.

Et puis, la cohérence des investissements. Ce que vous me dites est intéressant. Il faut analyser les valeurs. Je vais prendre un exemple : l'huile d'olive. Je parlais tout à l'heure de Puget. On importe l'huile d'olive en France. À part une consommation anecdotique, qui fait plaisir lorsqu'on est en vacances et qu'on achète très cher une petite bouteille (25 €) qu'on met dans sa cuisine, la vraie consommation n'est pas là, et en France, il n'y a pas d'huile d'olive. On n'en a pas assez. Alors, vous l'achetez en Espagne, vous l'achetez en Italie, vous l'achetez au Moyen-Orient. La zone d'appellation est importante et là, c'est par exemple quelque chose qui peut nous intéresser : comment en assurer la traçabilité ? Parce que le consommateur qui achète de l'huile d'olive d'Italie, il n'a pas envie d'avoir de l'huile d'olive d'Espagne dedans. Donc, qui la coupe ?

Là, il y a une question de traçabilité dans le domaine alimentaire, et des laboratoires comme le vôtre sont intéressants pour détecter les fraudes. Aujourd'hui, il y a une fraude incroyable autour de ce type de produits, un problème de traçabilité. Vous disiez qu'Avril n'était pas implanté sur le territoire, ce n'est pas complètement vrai, puisqu'on a un investissement dans une coopérative agricole oléicole dans la vallée des Baux. Nous investissons pour acquérir une société, pour aider à la structuration d'une filière. Dans le monde agricole, et en tous cas dans le monde alimentaire, c'est fondamental. Il faut s'appuyer sur des filières qui partent de la production, mettre ensemble (ce sont les coopératives agricoles qui apportent les bonnes structures), s'appuyer sur les universitaires pour éventuellement avoir une sélection variétale compétitive.

À Montpellier, il y a des équipes formidables. Par exemple, avec le CIRAD, on a un joint-venture au niveau d'Avril avec le leader des semences pour les palmiers à huile. C'est pour d'autres territoires, mais ça se fait ici. Cette structuration d'une filière est fondamentale parce que c'est cela qui crée la valeur économique. Donc, on devrait être capables de trouver les bonnes variétés adaptées au territoire, on devrait être capables de se dire : « Quelle est la bonne bataille ? ». L'huile d'olive, c'est une bonne bataille. L'idée est de s'appuyer, après, sur des laboratoires autour d'un écosystème qui va aider, peut-être, à la traçabilité, des groupes industriels qui vont assurer la logistique, qui vont assurer la distribution et la création de valeurs. »

Guillaume MOLLARET

« Partons du postulat, parce que vous prenez cet exemple, que l'huile d'olive soit, effectivement, une piste à explorer. Quelles conditions faut-il à un groupe comme Avril, pour, aujourd'hui, s'investir de sorte à créer un joint-venture, comme vous avez pu le faire avec un laboratoire à Montpellier ? »

Paul-Joël DERIAN

« Il faut des acteurs économiques. Nous intervenons à deux niveaux. Nous sommes déjà un acteur économique : Lesieur, Puget achètent de l'huile.

Nous serons très contents de trouver de l'huile d'olive d'origine française. Le consommateur sera très content. Par contre, ce n'est pas nous qui allons planter des oliviers, donc, il va falloir des acteurs économiques qui plantent des oliviers. Nous pouvons intervenir à travers des investissements, via notre branche Sofiprotéol.

Nous avons à peu près investi 400 M€. Tous les ans, il y a une trentaine de nouveaux investissements. Nous sommes toujours minoritaires. Nous accompagnons des fonds d'investissement pour aider, soit à restructurer un acteur, soit à l'aider à se développer sur le territoire. Nous le faisons beaucoup dans les métiers qui sont ceux, directement, du groupe Avril, mais également en dehors, dans d'autres actions, pourvu que ce soit lié à une filière agricole telle que je l'ai décrite précédemment. »

Thomas ZEMB

« Je voulais juste rebondir sur ce que disait Paul-Joël, sur l'interaction avec le laboratoire du chercheur, dont nous venons d'avoir un exemple. L'huile de pépins de raisin n'a aucun goût, et se vend à peine pour le prix du pressage. C'est plus par charité, en raison des problèmes de recyclabilité, qu'on vend de l'huile de pépins de raisin. Mais, maintenant, tu parlais de traçabilité, de régions, etc. On commence depuis peu. Depuis moins de 10 ans, nous cherchons ce qui s'extrait, et ce qui ne s'extrait pas, lorsqu'on fait macérer des végétaux dans une huile de pépins de raisin. Cela signifie que, à partir de connaissances qui ont moins de 10, 15 ans, il y a probablement le moyen de transformer de l'huile de pépins de raisin qui n'a aucun goût en quelque chose qui aurait une image de terroir et à la fois bon goût. Est-ce que c'est le genre d'opportunité qui peut naître si on trouve des hommes pour le porter ? Est-ce un projet de rêveur chercheur, ou est-ce le genre de chose qui, finalement, peut aboutir ? »

Paul-Joël DERIAN

« Il y a des marchés de niches, et des marchés plus importants. Il se trouve que l'huile de pépins de raisin, c'est vraiment une micro-niche, et du point de vue nutritionnel, ce n'est pas la meilleure, loin de là. Une des raisons pour laquelle, elle ne se développe pas beaucoup, ce n'est pas la question du goût.

Il y a deux types de consommateurs. C'est là où il faut être proche de l'industriel et des gens qui

sont proches du métier, et être très humble là-dessus, parce que le succès d'un produit sur le marché, c'est une part technique, c'est une part du claim marketing, c'est une part de la perception. Un consommateur va utiliser l'huile pour différentes raisons, pour du goût, parfois, pour de l'image, des fois simplement pour de la cuisson, donc ce qu'il va chercher, c'est effectivement peu d'odeur dans ces cas-là.

Donc, l'huile de pépins de raisin est utilisée. Elle a une belle image. Elle a l'image naturelle, elle est, d'ailleurs, utilisée dans un certain nombre de nos produits. Isio4 en contient, mais ce n'est pas une huile qui nutritionnellement est très intéressante.

Cet exemple, sert à montrer qu'un produit est introduit pour différentes raisons. Aujourd'hui, vous allez introduire de l'huile d'olive qui est un produit pur, qui a une image naturelle, qui du point de vue nutritionnel a des avantages, mais aussi des défauts, parce qu'elle ne contient pas tous les acides gras nécessaires. Pour une autre huile, vous allez chercher la valeur nutritionnelle, parce que c'est important, c'est ce que vous recherchez. Dans un autre cas, vous allez rechercher un aspect de goût ou vous allez chercher le côté plutôt image, anecdotique...

Cela peut créer des emplois, mais est-ce que cela crée une filière ? Je n'en suis pas sûr. Donc, attention aux sujets trop anecdotiques qui ne créent pas une vraie structuration du territoire et qui permettront ensuite de financer les laboratoires et d'autres choses. »

Olivier PANAUD

« Très brièvement, je reviens sur la question de la traçabilité, qui illustre très bien ce que je disais tout au début. Autrefois, un séquençage d'ADN du génome humain revenait à un milliard de dollars ; aujourd'hui, 10, 15 ans plus tard, vous faites séquençer votre génome, pour 1 000 €.

Le domaine de séquençage a connu un développement industriel et technologique bien plus spectaculaire que l'informatique. Il se trouve que j'utilise ces technologies depuis plus de 10 ans, dès qu'elles sont apparues, dans le cadre de mes recherches.

Je suis contacté régulièrement par des entreprises agroalimentaires qui me demandent de les aider à mettre au point des protocoles pour la traçabilité (par exemple pour des doutes sur l'authenticité d'un riz basmati, ou d'un beurre de karité). Or, je sais le faire, mais je ne le fais pas, car ce n'est pas mon métier. Et à ce moment-là, j'aimerais pouvoir dire à ces gens-là qui viennent me voir : « Je vous envoie tout de suite à la plate-forme **MAGNA PORTA** : il y a une plate-forme qui est mise en place pour ça, qui est une plate-forme de services, qui est à l'interface ».

Ce n'est pas seulement du service. Cette plate-forme pourrait très bien continuer à parler avec les chercheurs et faire de la veille technologique pour offrir le meilleur service qui soit, à un moment donné. »

Mikael BRESSON

« Cela prend tout son sens ici, car FRIAA PACA est très active. FRIAA est la Fédération régionale des industries agroalimentaires, et PACA n'est pas très loin et beaucoup de grosses sociétés y sont implantées.

Pour revenir au problème d'authenticité, vos confrères et vos collègues nous demandent : « Mon huile ? Peux-tu me dire si elle vient vraiment de là ou de là ? » Ce sont des thématiques sur lesquelles nous travaillons tous les jours, et nous développons des super outils. La Résonance magnétique nucléaire (RMN) aussi est un outil important. C'est un outil qui coûte cher à l'université, en entretien. Il existe aujourd'hui des générations de RMN beaucoup plus évoluées. La RMN permet par sa technologie d'identifier la nature même des molécules, de sucre par exemple. Vous savez qu'il y a une grosse problématique mondiale d'adultération de sucre.

Aujourd'hui, nous sommes incapables, par le biais des technologies, de détecter certaines adultérations : un saccharose est un saccharose, qu'il vienne de la betterave ou d'autre chose. On a parfois du mal à l'identifier. C'est une grosse problématique, notamment, pour une grande entreprise gardoise, qui souffre d'une concurrence mondiale vis-à-vis de ça.

La RMN à 800, 1 000 ou 1 200 hertz, qui coûte 1 M€ d'investissement, serait également un outil sur l'authenticité, qui permettrait aussi de résoudre une partie des problèmes. Nous menons quelques travaux, et envisageons de prendre une thèse là-dessus. Le miel, aujourd'hui, peut être fait de façon complètement artificielle, sans qu'on ait, aujourd'hui, le moyen technique de dire si c'est du miel reconstitué ou pas, c'est quand même fou. La NGS le permettrait, mais aucun laboratoire de service, aujourd'hui, n'arriverait vraiment à dire s'il s'agit de miel reconstitué. C'est quand même grave. On a du miel qui vient d'Europe de l'Est, ou d'Asie. Dans une région

comme la nôtre, c'est une thématique importante que l'authenticité. RMN et NGS seraient des outils intéressants. »

Pour télécharger les supports informatique et voir les vidéos des tables rondes rendez-vous sur www.magna-porta.nimes-metropole.fr

OUVERTURE DES ÉCHANGES AVEC LA SALLE

François CHAPELLE

« François CHAPELLE, Chambre d'agriculture du Gard. Je trouve ces débats et ces propos tout à fait intéressants et passionnants.

Il y a sur le territoire de l'agglomération, une station d'expérimentations portée par la Chambre sur les espèces fruitières régionales, pêches et abricots en particulier. Il y a aussi, à Saint-Gilles, confié par l'interprofession oléicole, le centre d'expérimentations de l'oléiculture française.

Vous avez dit, Monsieur DERIAN, que la production oléicole était mondiale et pas ici. Il n'empêche qu'il y a dans cette région Languedoc-Paca, des producteurs qui vivent et font travailler des moulins, qui sont de petites industries. De toute façon, on ne sera pas compétitifs avec la Tunisie, avec l'Andalousie. Nous portons sur ce territoire un projet de conservatoire de l'olivier, 60 variétés françaises, 60 variétés internationales. On travaille avec l'INRA pour implanter les bonnes variétés après études du génome, etc., et le président de l'AFIDOL a sollicité le groupe Avril, qui, je crois, a regardé ce projet avec beaucoup de bienveillance. Et donc, je voulais remercier le groupe à travers vous. »

Jean-Paul DERIAN

« Dans les bons dossiers, comme vous le signalez, nous avons vocation à investir, puisque 100 % des profits du groupe Avril sont réinvestis dans la filière. Il n'y a aucune distribution de dividendes. 100 % sont réinvestis. Effectivement, on réinvestit dans ce genre de projet. »

François CHAPELLE

« Le monde agricole travaille avec la recherche. La recherche agronomique est à Montpellier, elle le restera. Nous nous efforçons de faire infuser ce qui sort de ces recherches, mais c'est toujours au profit du monde agricole existant. L'agriculture est diffuse, 850 M€ de chiffre d'affaires sur le département, 5 000 entreprises. Aussi nous efforçons-nous de relayer ces recherches. Nous avons travaillé avec l'IRSTEA pour fabriquer une vigne artificielle, pour des essais sur la pulvérisation, pour essayer d'être plus économes en intrant.

Nous avons planté à Saint-Gilles, depuis 2008, les variétés de vignes résistantes au mildiou et à l'oidium que vous évoquiez supra, pour viser une meilleure agroécologie. Ce que nous ne savons pas bien faire, c'est faire en sorte que la recherche agronomique serve à l'implantation ou à la création d'entreprises nouvelles, à caractère ou à vocation industrielle : c'est beaucoup plus difficile, et jusqu'à maintenant, nous n'avons pas trouvé le bon modèle. »

Jean-Paul DERIAN

« J'aimerais simplement réagir sur la fatalité de la non-compétitivité de l'agriculture française. Je ne crois pas que ce soit vrai. Ce n'est même pas vrai du tout ! C'est une question de mobilisation et d'y appliquer des règles de fonctionnement industriel. Il faut apporter de la durabilité. Malheureusement, l'agriculture subit le climat. Aujourd'hui, il y a des technologies de micro-irrigation qui à la fois permettent d'économiser de l'eau et d'avoir une production plus durable et surtout plus indépendante des conditions climatiques, en tout cas, vis-à-vis de la disponibilité de l'eau. Des territoires comme Israël l'ont fait. Le sud de l'Espagne l'a fait aussi et a investi là-dedans. C'est une question d'investissement, et c'est une question, aussi, de créer des acteurs agricoles de taille plus importante. Si on veut, effectivement, avoir une production oléique d'huile d'olive qui ait un impact et un jeu sur le territoire national et international, il va falloir structurer, un tout petit peu, la filière. C'est là où il y a besoin d'une réflexion un peu plus importante. Y injecter des capitaux, des groupes sont prêts à le faire et il y a des investisseurs qui sont prêts à le faire sur de beaux projets. Il y a un enjeu sur le territoire, et dans le climat, il y a des choses à faire : il y a l'INRA, et ce qui se passe à Montpellier pour la sélection des bonnes souches, plus productives, qui ont des caractères organoleptiques plus intéressants, et c'est là-dessus qu'il faut structurer et aller chercher de la valeur. »

Thomas ZEMB

« Vous parliez tout à l'heure des développements qui se font au profit de l'agriculteur existant. Alors, évidemment, sous cette question, il y a : « Qu'est-ce qu'on peut faire au sujet de ceux qui n'existent pas encore ? » Et à ce moment-là, je ne peux m'empêcher de poser la question aux gens de la table ronde : « Il m'arrive d'atterrir à Montpellier, encore hier soir, et on passe au-dessus des étangs et je me dis à chaque fois qu'on est passé de la chasse-pêche à l'agriculture, à l'élevage extensif, puis à l'élevage intensif, avec tous les défauts que ça a.

Mes collègues océanographes me disent qu'en Méditerranée, quand on fait de la pêche depuis 30 ans, on a perdu un facteur 3 au moins en biomasse par m³ et on a été jusqu'au bout. En gros, il y a un facteur 1 000 à 10 000 de quantité de poissons par m³ lorsqu'on fait de la pisciculture, pourquoi est-ce que, sur des choses comme l'étang de Thau par exemple, on n'arriverait pas à faire de l'élevage ? Y a-t-il des opportunités de développer des nouvelles technologies qui permettraient de mettre en valeur des étangs ? »

François HOULLIER

« Je ne saurais pas répondre complètement à la question de Thomas ZEMB, mais j'avais été abordé l'année dernière, en Bretagne, par quelqu'un qui est un mélange d'industriel et de visionnaire, qui avait notamment développé des entreprises autour de la chimie du chardon en Italie, et ça avait l'air de marcher. Il voulait, en Bretagne, monter, sur le littoral, un système couplant la partie agricole terrestre à de la culture d'algues sur des sortes de barges... Il avait tout un concept qu'il avait imaginé, qui visait à coupler des choses qu'on pouvait faire en mer proximale et sur terre, avec une sorte de jeu d'interactions entre l'un et l'autre. Donc, il peut y avoir des choses à imaginer de ce type-là. J'ai vu qu'il continuait à travailler avec la Chambre de commerce et d'industrie en Bretagne. Il avait eu une idée de ce type-là.

Sur la question de savoir ce que vous pouvez faire à Manduel, je vois trois éléments un peu différents, à la lumière de ce qu'on a évoqué jusqu'ici, et qui posent des questions pas tout à fait similaires. Je vois bien une activité de services où on a besoin d'un certain nombre d'instruments, d'un certain nombre d'outils, d'équipements. Ça peut être localisé dans un endroit particulier et ça peut servir toute une série de filières, pour lesquelles l'authenticité, la traçabilité sont des choses importantes. Ça, c'est le type de piste montée en puissance sur ce genre d'activité-là.

Deuxième type de chose qu'on a pu évoquer à un moment, quand tout à l'heure Paul-Joël parlait de la question d'une filière oléicole, on est d'accord. On aura besoin d'une activité de services pour tracer, pour authentifier, mais encore, faut-il avoir produit de l'huile. Cela ne va pas se faire autour de la gare, ou alors à plus ou moins grande distance.

Ce n'est donc plus tout à fait le même sujet : on n'est pas là dans un projet ponctuellement localisé, on est là dans un projet réellement de territoire, qui peut avoir une articulation avec des choses qui se passent à proximité immédiate. Pour avoir une filière oléicole qui tienne, qui ne soit pas qu'une constellation de producteurs qui font de la qualité (parce qu'on en trouve des huiles de qualité), mais qui tienne, il faut de la surface... Et ce n'est pas forcément tout à fait votre projet tel que je le comprends, mais c'est quand même important d'avoir ça en tête.

Et le troisième type de chose que vous pouvez faire, en complément, ou en s'adossant à ce qui existe déjà (parce qu'il y a déjà de nombreux dispositifs qui existent, d'articulation entre la recherche, la R&D, les Chambres d'agriculture, les instituts techniques, etc.) consiste à savoir s'il y a besoin d'avoir un lieu de plus, et si certains peuvent avoir envie de se retrouver dans un lieu comme ça, pour rendre visible l'interaction. C'est plutôt une logique d'antenne de pôle de compétitivité.

Ce sont trois logiques et trois types d'actions un peu différents, si vous êtes vraiment attachés à développer quelque chose dans ce lieu, ce que je comprends. »

Guillaume MOLLARET

« Une question pour Mikael BRESSON : vous nous avez parlé, très concrètement tout à l'heure, de deux outils qui pourraient être utiles à votre industrie, qui demandent un investissement assez lourd et que vous ne pouvez pas rentabiliser ou en tout cas, supporter seuls. Quel est le potentiel, à votre sens, de partage des équipements que vous proposez, puisque vous avez une proposition directe à environ 1,5 M€ ? Quel est le potentiel et qui pourraient être les autres acteurs intéressés pour utiliser ces outils ? »

Mikael BRESSON

« Les potentiels sont multiples, à la fois pour les universitaires et la médecine (NGS), pour séquencer les génomes, et d'un autre côté, pour l'industriel, afin qu'il puisse identifier son végétal ou animal, avoir le génome de l'espèce de façon très précise, pour pouvoir s'assurer de l'authenticité. Cette technologie est très transversale. Il y a de nouvelles générations qui vont sortir cette année, qui vont permettre pas mal de belles choses, qui pourront aussi intéresser le groupe Avril.

En outre, la RMN permet d'identifier la naturalité d'un sucre, très utilisée dans le miel, par exemple. Aujourd'hui, en France, les laboratoires Michaud ont cette problématique-là dans leur miel. On pourra s'assurer, via la RMN et le carbone, de la naturalité d'un miel.

Ce sont deux technologies importantes qui sont très coûteuses et qui pourraient être mutualisées. On peut aussi identifier des molécules organiques par la RMN du carbone. Ça peut être aussi commun à une faculté de chimie qui a besoin de connaître et d'identifier un certain nombre de molécules organiques... Les applications sont très variées. »

Guillaume MOLLARET

« Yvan LACHAUD disait en introduction qu'il fallait se construire en complémentarité et non plus en concurrence, comme les choses ont pu être faites par le passé. À votre connaissance, où se trouvent les outils que vous décrivez (NGS et RMN) les plus proches ? »

Mikael BRESSON

« Je ne crois pas qu'il y en ait à Montpellier. Je sais qu'il y en a à Lyon, à Claude-Bernard. Je ne crois pas qu'à Montpellier, il y ait de RMN universitaire de type 800 hertz, 1 000 hertz. »

François MONNET

« Nous avons beaucoup parlé d'agriculture et non pas d'alimentation. En ce qui concerne l'agriculture, le problème technologique sera d'abord un problème de recherche et de transfert des résultats aux exploitants, ce qui semble manquer un peu.

Donc, est-ce que ça va être une activité plutôt de services que pourrait développer le territoire, et auprès de qui derrière ?

Par ailleurs, nous sommes sur une table ronde « alimentation ». Nous sommes dans un pays méditerranéen, qui a le vent en poupe en termes d'alimentation et on n'en a pas parlé. N'avons-nous pas là, en raison du changement des cultures, du changement du mode alimentaire, des questions que pose l'alimentation au niveau national et plus, des vraies thématiques de ré-engineering de tout cela, de vrais développements d'une pensée et aussi d'une activité ? »

François HOULLIER

« Il y a vraiment deux questions sur l'alimentation. Sur la partie agricole, une question a été évoquée par la personne de la Chambre tout à l'heure, concerne la bonne articulation entre les acteurs sur le terrain et ce qui se passe dans les laboratoires. Cela ne marche pas si mal que ça, même si c'est toujours perfectible. On peut faire mieux, mais sur certaines filières, il y a de la valeur. Sur la vigne, certains endroits en Languedoc-Roussillon ne valaient pas grand-chose il y a une trentaine d'années, mais aujourd'hui, rapportent de l'argent. Le fait qu'on n'investisse pas et qu'on n'ait pas trouvé le système qui permette d'investir dans la R&D de façon collective, c'est une faillite collective. Chez les Australiens, ce n'est pas comme ça, le couplage est beaucoup plus fort. Il y a donc là un premier enjeu.

Après, est-ce qu'il va y avoir des activités de type "services" qui vont se développer ? Parmi les éléments que j'ai montrés tout à l'heure, rapidement, on voit bien que beaucoup d'activités sont de cette nature-là. Je vais en rappeler quelques-uns. Ça ne veut pas dire que, par ailleurs, il ne faut pas, à certains endroits, créer de vraies filières et de vrais systèmes, mais, sur les diagnostics de la qualité des sols agricoles avec des techniques de séquençage, de la diversité des sols, des services vont se créer, sont en train de se créer.

Cela ne se fait pas dans cette région, actuellement, mais, par exemple, autour de Dijon, il se montait des activités de services qui venaient compléter l'analyse de la qualité physico-chimique des sols. Le numérique, c'est beaucoup du service. Cela consiste, principalement, à récupérer de la donnée sur l'état de la végétation ou l'état du troupeau, ou la production laitière, cela peut être

aussi bien dans l'élevage que dans la partie culture et grande culture, ou maraîchage, à récupérer de l'information, coupler cette information sur l'état de la production aux pratiques et avoir des boucles de rétroactions qui permettent d'optimiser et d'améliorer.

Ça, c'est beaucoup du service, et là, il y a de la donnée massive. C'est du service qui peut être couplé à de l'industrie, parce que, par exemple, la plupart des capteurs sont liés à des équipements, à des instruments, qui sont achetés (des robots de traite quand on est dans l'élevage, des capteurs d'état hydrique de la vigne). Donc, il y a toute une série de choses qui se développent.

Quand nous avons fait le rapport sur « l'agriculture et l'innovation en 2025 », nous avons regardé, par exemple, le repositionnement d'une entreprise comme MONSANTO. Regardez son positionnement aux États-Unis : ils ont acheté, à un moment, pour un peu moins d'un milliard de dollars, une entreprise qui était spécialisée dans le traitement des données, pour pouvoir faire du conseil en lien avec la météo. C'est du service. Là, il y a bien, effectivement, des activités de service, qui sont en train d'émerger et qui sont un peu nouvelles.

Sur la question « alimentation », je vais répondre de deux manières un peu différentes, qui ne sont pas strictement liées au territoire nîmois.

D'une part, dans le champ de l'alimentation, en lien avec la biologie fondamentale, s'est développée l'étude de tous les micro-organismes qui sont dans nos tubes digestifs, tout ce qu'on appelle microbiote, microbiome, etc. Quand nous avons commencé à investir à l'INRA, dans les années 2005, sur la génomique, cela paraissait loin des applications.

Aujourd'hui, ce domaine est devenu extrêmement compétitif, toutes les universités travaillent là-dessus. La France, qui était leader, est en train de se faire rattraper parce que tout le monde investit. Cela a des implications colossales, puisque la première exposition de l'homme à son environnement, c'est ce qu'il mange et ce qu'il boit. Cela se propage dans son tube digestif, qui est déterminant de son bien-être et de sa santé.

Ce qui paraissait autrefois n'être que de la recherche fondamentale, parfois très descriptive, aujourd'hui, se traduit par des investissements, des applications, sur l'homme, et en alimentation animale.

Le deuxième sujet concerne les territoires d'innovation de grande ambition. Lorsque nous avons réalisé le rapport « Agriculture innovation 2025 », nous avons indiqué au Commissariat général d'investissement (CGI) – qui finance les programmes d'investissement d'avenir et investit dans la recherche, dans l'innovation, dans les régions), qu'il faudrait faire des Living Labs territoriaux. En effet, en agriculture, il faut réseauter plus, et beaucoup d'innovations se passent aussi au ras du monde agricole (au sens le plus positif de « au ras »). Ils ont approuvé l'idée, non seulement pour l'agriculture et la forêt, mais aussi pour les villes. C'est comme ça que le Territoire d'Innovation de Grande ambition (TIGA) est né, c'est bien la genèse de cet appel qui est ouvert.

Nous sommes partis du domaine de l'agriculture, mais des collègues m'ont dit qu'il faudrait faire quelque chose sur l'alimentation et notamment, l'alimentation urbaine, parce qu'il y aurait sans doute un territoire (donc Nîmes en tant que communauté ou en tant que ville) où il y a des choses à expérimenter sur des circuits courts, du meilleur recyclage... Ce n'est pas forcément de la R&D très en amont, au départ. Cela peut poser des questions de recherche fondamentale, mais on voit bien là qu'il peut y avoir un territoire particulier défini. Il vous sera possible, après, d'en recentrer le siège sur votre gare si vous le souhaitez, mais vous pouvez aussi porter un projet de cette nature-là.

Je sais qu'à Rennes, ils se sont posé la question. Certains de mes collègues de l'INRA se disaient : « Ce serait bien de développer dans la région quelque chose de ce type-là », avec à nouveau aussi des originalités qui sont liées au régime méditerranéen, réel ou supposé. Donc, là, il peut y avoir aussi, une idée un peu particulière. Toutefois, dans ce cas, il faudrait trouver quelques laboratoires qui veuillent bien être partie prenante, et il faut quelques acteurs, il faut une collectivité qui veuille monter ça. Sur l'alimentation il peut y avoir des choses à faire dans cet esprit-là. »

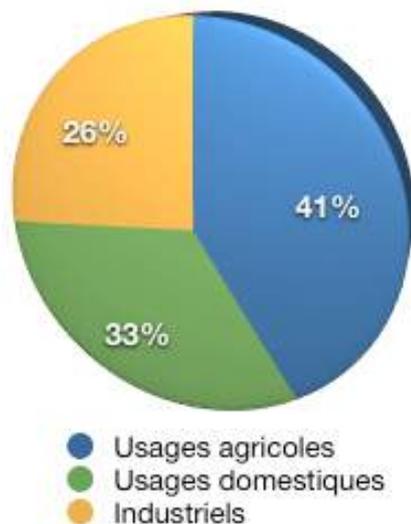
Olivier PANAUD

« Nous avons parlé beaucoup de génomique. Je ne veux pas tirer toute la discussion autour de la génomique parce qu'il n'y a pas que ça, bien évidemment, mais je pensais à la traçabilité. Nous avons beaucoup parlé de services. Je pense qu'il y a des opportunités de développement de R&D, de développement technologique.

On parle de plus en plus d'ingénierie écologique. Pour vous donner un exemple particulier,

il se trouve que je travaille avec l'observatoire de Banyuls qui a installé de grosses bouées d'observation en mer, qui réalisent de nombreuses mesures en temps réel, et envoient des données par satellite qui sont analysées au laboratoire.

La répartition des prélèvements d'eau par type d'usage



Nous réfléchissons à mettre des séquenceurs d'ADN dans ces bouées parce qu'aujourd'hui, les technologies avancent, c'est miniaturisé, etc. Cela ne se fait pas en laboratoire. Les idées s'inculquent dans les laboratoires, mais il faudra bien des entreprises qui développent ces méthodes, qui développent ces technologies. Une fois que ce sera mis en place, ces technologies seront tout à fait applicables dans d'autres écosystèmes que la mer, par exemple dans des vignes (microbiote, d'analyse des sols, etc.) avec des systèmes automatisés. Et là, il faudra un développement industriel. Et une plate-forme telle qu'on en discute aujourd'hui peut être le lieu de développement.

Dernier point, on parle beaucoup de surveillance, d'analyses, etc. Il y a des données derrière, il ne faut pas l'oublier, de la gestion des données, qu'on appelle le big data. Tous ces nouveaux processus génèrent énormément de données et il ne faudra pas négliger l'aspect du traitement et stockage de données, ce qu'on fait avec ces données, et comment on les gère le mieux possible. »

Mikael BRESSON

« Je rebondis sur ce que tu dis parce que nous sommes avec Phytocontrol sur un projet « Microbes et environnement ».

Dans notre Brunch de l'innovation, on investit dans l'innovation. Chaque année, on sélectionne un projet et on met 100 000 € pour l'accompagner. C'est notre Brunch de l'innovation et en l'occurrence, cette année, Phytocontrol sont à Banyuls. 12 chercheuses de l'université de Perpignan ont développé la technologie de la biopuce. Elles détectent en amont les toxines lipophiles dans les bassins. Vous parliez tout à l'heure des bassins de Thau. Il y a une grosse problématique, ce sont les toxines. Aujourd'hui, on s'en aperçoit trop tard, donc, il faut sortir les paniers et les mettre dans un autre bassin. Microbia a développé la technique qui permet, très en amont, de détecter, non pas les toxines, mais leurs précurseurs, parce que les toxines lipophiles sont la dégradation d'une algue marine. Elle permet de détecter ces algues marines très en amont, de telle sorte que l'ostréiculteur ou l'oléiculteur va prendre les précautions avant que son bassin soit mis en quarantaine, ou les mettre à la vente rapidement.

Peut-être que demain sera finie cette problématique de mise en quarantaine des bassins. Pour ce faire, ils utilisent la technique des biopuces où est inscrit le génome de l'algue en question, et via des techniques assez rapides, on peut dire s'il y en a ou pas. Il y a une technologie qui relève en amont de la programmation de ces biopuces. Cette technologie Microbia fait ces empreintes en Allemagne, car en France, aujourd'hui, il est difficile de trouver une plate-forme qui fasse ces biopuces. Je pense à cela, car c'est une problématique régionale que celle des toxines dans les étangs. »

Paul-Joël DERIAN

« J'aimerais rajouter, simplement, un point lié au fait que vous voulez le territoire à l'échelle large et le territoire local, ce qui va se passer autour de la gare de TGV. On voit, effectivement, l'émergence de nombreuses nouvelles technologies.

On a parlé du big data dans l'agriculture, etc. Moi, si j'étais agriculteur, avec ma production, je serais perdu : il y a une difficulté de liaison entre ces centres universitaires ou académiques de très haut niveau, et puis la réalité du terrain. Pensez aussi à cette médiation et un rôle possible de médiation en créant localement des choses très concrètes. Les nouvelles technologies, c'est bien, mais elles mettent 10 ans ou 15 ans à se développer, et certaines échouent. Par contre, il y a celles qui existent et qui sont robustes. 90 %, voire plus, des innovations d'aujourd'hui sont faites avec des choses qui existent déjà, qui sont industrialisées. Utilisez-les pour gagner de la compétitivité dans vos territoires.

Donc, ce qui se passe ou qui pourrait se passer autour de l'alimentation et de la santé, autour de la gare, c'est de mettre, effectivement, de la médiation possible, de faire en sorte que ce fameux laboratoire sur le digital dans le monde agricole de Montpellier, ait une antenne de réalisation locale, qui mette en œuvre ou présente, concrètement, ces technologies, afin que l'agriculteur ou l'exploitant puisse y aller et savoir ce qui est disponible et ce qui fonctionne.

Ce qui m'intéresse concrètement, ou ce qui intéresse Lesieur, ce n'est pas ce qui sera fait demain, c'est ce qui se fait aujourd'hui, et savoir comment détecter la fraude dans sa production, des choses très concrètes. »

Loïck MARTIN-DEIDIER

« Nous avons peu parlé du deuxième thème de cette table ronde qui est celui de l'eau. On sait que l'eau va devenir une ressource de plus en plus critique dans les années à venir, que ce soit pour la population ou pour l'agriculture. Y aurait-il, éventuellement, quelques technologies qui pourraient être à développer pour essayer de mieux utiliser, de mieux produire l'eau, ne pas la gaspiller, mieux l'utiliser en termes d'arrosage, essayer de moins en perdre au niveau de tous les réseaux d'alimentation ?

C'est, aujourd'hui, en France, une vraie catastrophe, puisqu'on doit perdre à peu près 50 % de la production d'eau par les fuites des réseaux. Y aurait-il des technologies innovantes, qui permettraient d'améliorer tout cela ? »

Paul-Joël DERIAN

« J'étais, jusqu'à il y a encore trois mois, patron de la recherche et de l'innovation de SUEZ, groupe spécialisé sur les services de l'eau et de l'environnement. Je connais un peu ce sujet. L'eau, typiquement, n'est pas vraiment un sujet technologique. L'innovation, c'est une innovation de services et c'est la mettre en œuvre. J'ai parlé tout à l'heure de micro-irrigation. Ces technologies existent.

Pas très loin d'ici, est d'ailleurs implantée la filiale française Netafim de la société leader mondial de ces technologies de micro-irrigation. Les capteurs existent. Résoudre ces problèmes de gaspillage est une question d'investissement pour mettre en place les nouveaux systèmes, en particulier les systèmes de surveillance. Les capteurs, les données, la modernisation sont importants. L'utilisation des données est fondamentale.

Une fois qu'on a les données, on voit qu'il y a des fuites, il faut les réparer et si on ne veut pas réparer, elles demeurent. Ce n'est pas un problème technologique, aujourd'hui. Même s'il y a toujours besoin de continuer à investir sur la technologie, il faut, au contraire, plutôt réfléchir à la manière d'utiliser l'eau intelligemment.

Aujourd'hui, l'eau n'est pas chère dans le monde agricole. Elle est même pratiquement gratuite. Or, on sait très bien que quand l'eau est gratuite, elle est gaspillée. Donc, il faut donner un prix à l'eau. La consommation d'eau par habitant, en France, est à peu près entre 80 et 100 litres par jour.

Alors que l'eau, en France, est abondante et peu chère (c'est une des eaux les moins chères en Europe). En Arabie Saoudite, on est à 400 ou 500 litres d'eau par habitant. L'eau est très chère à la production, sauf que le roi la subventionne donc elle ne coûte que quelques centimes à l'utilisateur, et elle est gaspillée : il y a des fontaines, on lave sa voiture, on arrose tout ce qu'on veut, etc. La consommation par habitant, à Djeddah, est de 500 litres, alors qu'ils n'ont pas d'eau. Tout est

dessalé avec des procédés très coûteux. Simplement, il faut donner un prix à l'eau. Une fois qu'il y a un prix à l'eau, on commence à l'exploiter et les technologies existent pour avoir la bonne irrigation, au bon endroit, au bon moment, parce que ce qui est important aussi, c'est que ce soit au bon moment. »

Une personne non identifiée dans la salle

« Effectivement dans la région, juste à côté d'ici, vous avez l'une des premières forces, à la fois scientifique et technologique, dans le domaine de l'eau. Il ne faudrait pas l'oublier.

Une petite chose m'étonne : on a parlé, aujourd'hui, beaucoup de services, mais on n'a pas parlé beaucoup de production. Or, moi, ce que je vois sur votre table, c'est que vous avez au moins cinq bouteilles d'eau. Aujourd'hui, en Angleterre, vous avez des gens, issus de la recherche, qui proposent une substitution à ces bouteilles en plastique, qui sont dans le fait qu'on encapsule une eau minérale ou une eau destinée à la consommation, dans des chaînes de molécules qui sont complètement biodégradables.

Sachant que dans le département, vous avez des unités de production d'eau on ne peut plus reconnues mondialement, et que vous avez une gare à proximité qui vous permet des facilités. Pourquoi ne prenez-vous pas ce pari du futur ? La bouteille en plastique, aujourd'hui, est condamnée. Pourquoi ne proposez-vous pas, effectivement, un concours et une implantation pour, justement, favoriser ces productions des bouteilles du futur ? Sachant qu'aux États-Unis, c'est 250 millions de bouteilles en plastique qui sont jetées par heure ! »

François HOULLIER

« En fait, les bouteilles en plastique sont toutes recyclées, aujourd'hui. Celles-là sont très recyclables. La recyclabilité est une question de société. L'Allemagne a mis un prix de consigne sur les bouteilles, sur le recyclage, de 50 centimes d'euro : aussi, tout le monde les ramène et ne les met pas dans la mauvaise corbeille. C'est une question de citoyenneté.

Si vous mettez vos bouteilles en plastique au bon endroit, dans la bonne corbeille, elles sont recyclées. Aujourd'hui, les technologies existent et elles redeviennent des bouteilles pour des bouteilles d'eau. Je ne suis pas sûr que ce soit un vrai problème.

On peut utiliser l'eau du robinet, qui est très bonne à boire dans la plupart de nos territoires, et de nombreuses personnes l'utilisent. Il y a des innovations, vous l'avez dit, mais il y a aussi des bouteilles de plastique renouvelable.

Certains chimistes travaillent sur des générations de matière plastique. Mais encore une fois, sommes-nous prêts à payer un tout petit peu plus cher, quelques centimes d'euros de plus, notre bouteille pour avoir un plastique d'origine biosourcée versus d'origine pétrolière ? C'est une question de société.

Sur l'eau, il y a quand même un pôle très puissant sur Montpellier qui est reconnu. Il y a, à la fois, un pôle de compétitivité et toute une série d'équipes de recherche de différents établissements. Donc, spontanément, c'est pour ça que je n'avais pas complètement porté le sujet. Ça ne veut pas dire que le sujet n'est pas important en soi. »

Mikael BRESSON

« Je rebondis sur les bouteilles plastiques parce que nous travaillons par exemple avec VEO-LIA, pour développer des technologies via des capteurs, pour arriver à développer des méthodes en amont. Il y a la partie prédictive du big data qui est la leur, et nous effectuons les analyses.

Aujourd'hui, il y a une rupture technologique de l'analyse de l'eau. En tous cas, telle qu'on va les développer dans les prochains mois, on va atteindre des seuils qu'aucun laboratoire, en Europe en tous cas, n'aura atteints pour l'analyse des contaminants. Et on s'aperçoit que l'eau en bouteille contient de grandes quantités de phtalates (qui sont des molécules dérivées du plastique), d'éléments qui aujourd'hui, ne sont pas réglementés, ne sont pas recherchés.

Cette problématique est en train d'émerger. On entend çà et là, parler d'études qui sortent dans « 60 millions de consommateurs », mais, ce sera la problématique de demain : il vaut mieux boire de l'eau du robinet sans emballage que boire de l'eau conditionnée en bouteille plastique. Moins le plastique est cher, plus il est de mauvaise qualité. Nous travaillons avec des industriels importants comme Danone, sur le sujet, car l'emballage sera une problématique.

C'est en train d'arriver davantage dans la partie alimentaire, avec les phtalates dans l'alimentaire qui sont déjà réglementés, dans le vin, etc. »

Georges CALAS

« **MAGNA PORTA** n'est pas très loin de Marcoule. Marcoule est une compétence qui est reconnue depuis de nombreuses années dans les membranes... Et donc, je me demandais si, justement, ça ne pourrait pas être un lieu intermédiaire entre le pôle de compétences de Marcoule sur l'utilisation fûtée des membranes pour le traitement de l'eau. Pour le traitement de certaines eaux un peu spécifiques, ça pourrait justifier une localisation dans cet endroit. »

Thomas ZEMB

« J'ai eu, personnellement, en 2013, une subvention européenne pour, pendant cinq ans, développer une technologie à cheval entre l'extraction liquide-liquide et la perméation membranaire, qui consiste à utiliser des systèmes de microémulsion avec des membranes liquides supportées. C'est une technologie toute nouvelle. Je ne sais pas encore trop à quoi elle va servir, mais ce que tu suggères est déjà en route. »

Georges CALAS

« Et peut-être pourra, effectivement, se prolonger si le besoin s'en fait sentir. »

Hélène LASSERRE, Lycée agricole de Nîmes Rodilhan

« À Rodilhan, nous sommes aux portes de Manduel, nous travaillons en partenariat avec la Chambre d'agriculture. Dans ce rôle de médiation entre la recherche et les agriculteurs, l'enseignement agricole a bien sûr sa place. Entre le rôle des conseillers des Chambres et nos apprenants, nous avons un BTS « gestion et maîtrise de l'eau : nous sommes aussi au service de ce grand projet. »

Thomas ZEMB

« Je retiens une ligne directrice qui n'était absolument pas visible pour moi en début de réunion, c'est que vous avez vraiment séparé les objectifs de ce qu'on pourrait monter en trois catégories :

- Le service qui peut immédiatement fonctionner à partir du moment où un passionné et compétent s'engage. Ce ne sont pas des projets qu'il faut soutenir, ce sont des hommes qui sont prêts à se lancer dans des services, et à ce moment-là, on pourrait leur proposer une espèce d'hôtel ou de halle, etc. Et par le plus grand des hasards, en face d'une gare qui n'est pas la gare de Nîmes, mais la gare d'Austerlitz, cet après-midi, notre président inaugure une halle dans laquelle la Halle Fressinet qui a le nom de Station F. C'est près d'une gare, ça a les objectifs de fournir des services. Peut-être qu'on pourrait regarder de ce côté-là.
- La deuxième chose importante que j'ai vraiment comprise en écoutant Paul-Joël et François, c'est la notion de médiation. Il est vrai que la médiation, on la voit souvent comme franchir le pont de la mort de la TRL, mais la médiation, ça peut être beaucoup plus simple que ça : de la mise en contact. Tout le monde connaît le Media lab du MIT et 90 % des gens qui le connaissent pensent qu'il s'agit de media parce que c'est là-bas qu'a été inventé le langage logo, mais en réalité, le Media Lab, est un sous-ensemble du MIT qui est loué par les professeurs qui y habitent, et qui n'a comme seul et unique but, que de faire de la médiation de choses qui existent déjà. Et ça, je crois que c'est vraiment un bon tuyau que vous nous avez donné au Comité de suivi.
- Le dernier point, c'est que rien ne se fait sans formation : sans Cambridge, pas de MIT. La formation est la base de tout, et c'est pour cette raison que je suis très heureux que demain nous ayons une table ronde, spécialement, sur les liens entre la formation et les nouveaux métiers qui seront nécessaires à **MAGNA PORTA**. »



HABITAT, ÉCONOMIE D'ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT



Hughes Blachère
Animateur Comité Suivi Scientifique
Président du pôle de compétitivité TRIMATEC
Ancien Directeur Général de Comurhex
et d'Areva Tricastin



Georges Calas
Leader scientifique
Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie
Membre de l'Académia Europaea



François Moisan
Leader scientifique
Directeur Scientifique de l'Agence de
l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
(ADEME)



Thierry Duforestel
Représentant public
Ingénieur sénior Recherche et Développement
Groupe EDF



Thierry Salomon
Startup
Co-fondateur de Izuba

Hughes BLACHÈRE Président du pôle de Compétitivité TRIMATEC, Ancien Directeur Général de COMURHEX et AREVA Tricastin

« Je suis le président sortant du pôle de compétitivité TRIMATEC. Je suis géologue de formation. J'ai fait toute ma carrière chez AREVA Tricastin.

Nîmes Métropole a fait le pari assez audacieux de trouver une à deux technologies innovantes, qui pourraient déboucher sur une filière industrielle porteuse d'emplois, sur la future plateforme de Manduel-Redessan pour la gare TGV.

Pour cela, une formule un peu innovante consiste à réunir des sachants qui vont nous dire ce qu'ils savent sur les nouvelles technologies. Ensuite, les élus, les financeurs choisiront des technologies adaptables à l'environnement nîmois.

La table ronde de cet après-midi s'appelle « Habitat, Économie d'Énergie et Environnement. » Ce sont des domaines qui sont issus du rapport de la DGE 2020 sur les technologies innovantes du futur. Ce thème paraît très vaste. Pourquoi l'avoir choisi ?

L'habitat, au sens large du terme, consomme plus de 40 % de l'énergie. Il y a une hiérarchie. L'habitat : 40 % ; le transport : 30 % ; l'industrie : 20 %, malheureusement ; l'agriculture au sens large : 10 %. Deuxièmement, l'habitat est responsable de plus de 20 % des émissions de CO2. Ainsi, habitat, environnement, et économie d'énergie sont trois choses qui vont parfaitement ensemble.

Enfin, lors de la COP22, à Marrakech, suite de la COP21 bien connue à Paris, la France a mis au cœur de ses réflexions l'habitat durable et a lancé un certain nombre de réseaux, dont VIVA-POLIS. Voilà la raison de cette table ronde, et de sa dénomination.

Ensuite, Nîmes, bien sûr, c'est parce qu'on est à Nîmes, mais cela inclut le pays nîmois au sens large du terme.

Le premier atout, c'est l'École des Mines d'Alès, avec un laboratoire et 100 chercheurs sur les matériaux innovants.

Le deuxième, ce sont :

- Le pôle des matériaux innovants de Saint-Gobain. Saint-Gobain a huit centres de recherche dans le monde, dont le CREE (Centre de Recherche et d'Études Européen), qui est basé à Cavaillon, à 50 km d'ici. Donc, là aussi, beaucoup de chercheurs qui travaillent sur les matériaux innovants ;
- Les laboratoires du CEA, qui sont bien connus de tous, et qui ne sont pas loin de chez nous ;
- Bien sûr, un très bon réseau d'universités, qui maille ce territoire, entre Montpellier, Nîmes, Aix ;
- On a un institut méditerranéen du bâtiment durable, à Agde ;
- Il y a un laboratoire des matériaux innovants pour le génie civil, à Toulouse ;
- Le CSTB et ECOBATP ont lancé, en Occitanie, une mission dédiée à l'accompagnement des entreprises de la construction porteuses d'innovation.

Ainsi, il y a quand même un maillage de laboratoires, de chercheurs, dans le secteur, qui peuvent être le support d'innovations dans cette région.

Par ailleurs, dans le Gard, 40 % des emplois et 7 000 entreprises (selon la Fédération Française du Bâtiment du Gard), sont dans le bâtiment. Il y a eu une perte d'activité sur ces cinq, six dernières années. N'est-ce pas le moment de reprendre cette activité et de développer des emplois dans le bâtiment dans le Gard ?

Pour terminer, il y a une grande réserve foncière. Certaines métropoles n'en ont pas tant. L'avantage, c'est qu'il y aura aussi une réserve foncière pour accueillir les industriels.

Voilà les raisons de la table ronde de cet après-midi. »

François MOISAN

« L'ADEME est une agence généralement identifiée comme opérateur de la transition écologique et énergétique, en charge de promouvoir, dans les territoires, le déploiement, la généralisation des projets. Nous sommes également un soutien à la recherche et à l'innovation, c'est plus particulièrement ma responsabilité à l'ADEME, notamment à travers des actions de recherche, mais aussi des programmes investissement d'avenir.

L'objectif n'est évidemment pas de faire un panorama complet des recherches dans le domaine du bâtiment et de l'environnement, mais de donner un aperçu.

Je vais donner quelques chiffres sur le bâtiment, en termes de poids énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre. Je rajouterai simplement que les chiffres concernant les gaz à effet de serre excluent la production d'électricité sur les 20 % qui sont consommés dans les logements, qui, elle, génère évidemment des émissions de gaz à effet de serre au niveau de la production. Il n'y en a pas beaucoup en France, mais pour tout ce qui est chauffage, cela apparaît dans les périodes de pointe. Et il n'y a pas que le nucléaire ou les énergies renouvelables. Il s'agit ainsi de restituer cet enjeu plus globalement.

Les chiffres sur la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre situent l'enjeu au regard des objectifs de décroissance des émissions. Il faut bien voir que la réhabilitation des logements constitue le principal facteur, le principal programme, de la transition énergétique, si on veut arriver à ces objectifs. Le taux de réhabilitation des bâtiments devrait atteindre (on n'est pas à ce niveau-là) 500 000 logements par an, avec une qualité de rénovation. En effet, on peut considérer que beaucoup de logements font l'objet de petites réhabilitations, mais il faut arriver à 500 000 réhabilitations lourdes par an, que l'on peut mettre au regard d'un taux de

construction qui est beaucoup plus faible.

Ainsi, il y a un effort sur la construction neuve, mais surtout sur la réhabilitation. C'est un enjeu, certes, technologique, mais c'est bien évidemment également un enjeu très important en termes d'amélioration de l'offre que d'avoir une montée en compétences des acteurs du bâtiment.

Il y a un enjeu, également, de formation, d'amélioration de l'offre et puis évidemment un enjeu lié au financement de la réhabilitation, les ménages n'ayant pas toujours la capacité d'investir sur ces travaux.



En termes d'orientation prioritaire pour la recherche, quelques concepts orientent d'ores et déjà les recherches. Par exemple, la notion de bâtiment à énergie positive considère que le bâtiment n'est pas seulement un consommateur, mais également un producteur d'énergie, avec le développement des énergies renouvelables décentralisées à ce niveau. D'où une conception des bâtiments, au sein même du bâti, mais aussi dans son environnement, au niveau de l'îlot, voire du quartier. Il s'agit de savoir comment on peut obtenir cette énergie dite positive. Dans cet effort, la prise en compte du confort devient essentielle. Si l'on veut que les ménages puissent avoir ce réflexe de la réhabilitation de leur logement, le levier du confort est quelque chose de très important. Le confort d'été est quelque chose qui peut aussi être un levier très important. Il va être évidemment lié aussi à la qualité de l'air intérieur, et pas seulement au confort thermique.

Et puis, dernier volet : l'économie circulaire, dont on parle souvent au niveau du recyclage des déchets et des produits. En fait, le bâtiment devient aussi un élément à prendre en compte dans une politique, dans une vision d'économie circulaire, dans l'ensemble de la durée de vie du bâtiment. Il y a quelques dizaines d'années, le bilan carbone d'un bâtiment, c'était pour 90 % son occupation, c'est-à-dire l'énergie consommée pendant l'occupation du bâtiment.

Avec l'efficacité énergétique qui s'est développée, mais aussi avec un progrès sur le bâti, donc une intégration de l'énergie grise ou du CO2 gris dans le processus de construction lui-même, on arrive maintenant à avoir une énergie grise de 50 % dans les bâtiments neufs construits, par rapport à l'énergie consommée pendant la durée du bâtiment lui-même.

Les priorités de recherche et d'innovation de ces dernières années se sont focalisées sur un certain nombre de sujets et de thématiques. Bien évidemment, le digital et les applications numériques pénètrent le domaine du bâtiment. Tout ce qu'on appelle le building information management, qui intègre les apports numériques depuis la conception du bâtiment jusqu'à son exploitation, y compris jusqu'à sa fin de vie, sont des outils qui vont se développer de plus en plus. »

Guillaume MOLLARET

« C'est ce que l'on appelle notamment la maquette 3D, qui comprend tous les aspects techniques et de durabilité du bâtiment. »

François MOISAN

« Tout à fait, mais ce n'est pas uniquement la maquette 3D de construction. C'est aussi tout ce que ça peut apporter, y compris dans la mise en œuvre du chantier, par exemple dans les différentes

phases de la construction et de l'exploitation.

Un objet de recherche a été aussi de voir de quelle façon on pouvait arriver à une industrialisation plus poussée. Ce sera toujours évidemment souvent des cas particuliers. Mais l'objectif, si l'on veut faire pénétrer de nouvelles technologies, c'est d'avoir une industrialisation du procédé de construction. Cela passe par différents moyens et différentes recherches, y compris dans la réhabilitation. En effet, on pourrait penser que sur le neuf c'est peut-être un peu plus facile.

D'autres recherches concernent des matériaux. Les isolants, bien sûr, font l'objet de recherche, notamment les super-isolants. Les matériaux biosourcés sont de plus en plus un sujet de recherche, également. On voit bien l'intérêt qu'ils peuvent avoir au niveau de l'exploitation des ressources des territoires. Ils contribuent en outre à diminuer l'énergie, ou tout au moins l'impact, l'empreinte CO2 de la construction de ces bâtiments à partir du moment où c'est de la biomasse.

Et puis d'autres technologies sur les générateurs de chaleur, de froid, les dispositifs de ventilation font également l'objet de recherches, que je qualifierais de plus classiques, y compris les dispositifs d'éclairage.

Tous ces sujets ont fait l'objet de recherches importantes, notamment à travers le programme des investissements d'avenir.

À l'ADEME, nous gérons, pour le compte de l'État, un programme de 3 Md€ sur sept ans, entre 2010 et 2017, pour aider les entreprises. Ces fonds étaient destinés aux entreprises qui innovent pour les accompagner dans ces efforts de projet. Sur ces 3 Md€, un chiffre relativement faible, puisque qu'il couvrirait les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique dans tous les domaines, l'économie circulaire, nous avons consacré 50 M€ pour accompagner un certain nombre de projets qui se situent dans un niveau de recherche assez proche du marché. Et puis des recherches, un peu plus en amont, sur les activités de recherche proprement dite.

Quelques exemples beaucoup plus concrets, sur le type de projets qui ont été soutenus.

Expérimentations de méthodes de construction/rénovation innovantes

- CRIBA** : Rénovation d'un îlot de bâtiments par la mise en œuvre du concept CRIBA (construction et rénovation industrialisées bois acier). Développer une solution technique industrialisée pour la rénovation des immeubles collectifs, intégrant le traitement des façades et des toitures, l'isolation, l'amélioration architecturale, la production et la gestion des énergies. Aide 2,9 M€
- RUPELLA Reha** : Réhabilitation en approche globale de 3 bâtiments de l'Office Public de l'Habitat de l'Agglomération de La Rochelle visant des performances de l'ordre de 25 kWh EP/m².an, et évaluation du surcoût lié à l'amélioration de la performance énergétique au-delà des standards de réhabilitation habituels de l'OPH. Aide 7,2 M€
- CONSTRUCTION BOIS ET INDUSTRIE 4.0** : développer une chaîne de production industrielle permettant de réaliser des bâtiments tridimensionnels à ossature bois, à faible impact environnemental et à un coût inférieur à celui du marché, en préservant une grande qualité de réalisation et de finition. Aide 0,8 M€
- COMEPOS** : Conception et construction Optimisées de Maisons à Energie POSitive. développer le concept de maison individuelle à énergie positive tous usages (usages réglementaires et usages dits « mobiliers » non réglementaires) avec une réelle maîtrise des surcoûts, dans le cadre de l'évolution de la réglementation thermique à l'horizon 2020. Aide 4,6 M€
- Bâtiment 2.0** : Développement d'une approche Lean intégrée à l'ensemble de la chaîne de valeur de la rénovation et de la construction. Construire et rénover plus qualitatif, plus économique, plus vite, plus en sécurité et plus propre, y compris dans le cas de chantiers complexes. Aide 5,5 M€

Un premier type d'exemple concerne les expérimentations de constructions de constructions et de rénovations innovantes. C'est ce que j'évoquais sur l'industrialisation du processus de construction. Je ne vais pas les énumérer tous, mais c'était pour donner un peu plus de concret :

- Faire intervenir des matériaux comme le bois ou l'acier. Il s'agit de savoir comment les mettre en œuvre de façon beaucoup plus industrielle dans les différents chantiers de construction ;
- Comment prendre en compte la construction de bâtiments à énergie positive dans différents contextes, et à différentes échelles de bâtiment, depuis la maison individuelle jusqu'au collectif ;
- Appliquer des méthodes industrielles, c'est ce que l'on appelle le lean management, aux procédés de construction par rapport à ce qui se fait actuellement dans le secteur.

D'autres types portent plus sur les composants eux-mêmes, notamment des composants biosourcés et sur l'isolation. Parmi les exemples, je relèverai celui de ENERSENS, une filiale créée pour développer un super-isolant, qui vient des technologies du spatial. Il était intégré dans les combinaisons des astronautes.

Développement et expérimentation de nouveaux matériaux

IBIS : Systèmes d'isolation bio-sourcés innovants pour la rénovation du bâti ancien. Développer à l'échelle industrielle et jusqu'à son application sur chantier, une filière pérenne de mortiers composites isolants bio-sourcés, en garantissant leurs performances énergétiques et acoustiques. Aide 2 M€

REPOS : Développement d'une solution d'isolation thermique par l'extérieur à base de terre-cuite et test sur une Résidence à Energie POSitive pour les pavillons individuels et les petits résidentiels collectifs, pour optimiser le confort en toutes saisons, notamment en été et dans le climat méditerranéen. Aide 1 M€

ENERSENS : Développement, fabrication et commercialisation de super-isolants à base d'aérogel de silice issus du spatial. SPV filiale PCAS SA et Ademe

AERIDE : L'objectif du projet est de démontrer qu'il est possible de réhabiliter de manière ambitieuse un bâtiment situé en zone SEVESO. Pour cela il s'agit de développer et de tester en grandeur nature un mur bois en matériaux biosourcés et intégrant une menuiserie bois-alu et un système d'isolation thermique par l'extérieur à base de fibre bois. Aide 0,8 M€



Il est maintenant déployé dans le bâtiment, à travers une filiale du groupe PCAS, un grand groupe du bâtiment. Il trouve maintenant des applications. L'ADEME a pris une participation en capital avec PCAS pour développer le produit

Un autre exemple intéressant : AERIDE. Il s'agissait là de développer des composants biosourcés pour des bâtiments en zone Seveso, ces bâtiments ayant des contraintes par rapport à des pressions externes particulières. Des applications ont été réalisées dans la banlieue de Lyon.

Quelques exemples sur des technologies plus classiques : générateurs de chaleur, de froid, ventilation. Ces projets sont soutenus à des niveaux de TRL plus bas, c'est-à-dire plus au niveau de la recherche, pour l'instant. Des pompes à chaleur utilisent le CO2 comme fluide.

Pour terminer, d'autres exemples sur des plates-formes d'expérimentation. Je souligne ces plates-formes, par exemple : Tipee 1 et Tipee 2, qui ont été créées à La Rochelle avec l'idée d'impliquer les industriels dans la plate-forme d'expérimentation.

On a toujours une difficulté, qui est : comment trouver un modèle d'affaires pour ces plates-formes quand l'État veut apporter un investissement en capital mais pas un soutien au fonctionnement pendant des années ? À chaque fois, on rencontre cette difficulté sur les plates-formes d'expérimentation.

Autres projets Bâtiments Investissements d'Avenir :

Plateforme d'expérimentation

TIPEE 1 & 2 : Plateforme Technologique Bâtiments Durable accompagnant l'innovation des entreprises, structure à dimension nationale, à l'interface entre la recherche et les acteurs du bâtiment. Tipee propose des activités de services, de formation et de recherche à destination des industriels, des maîtres d'œuvre, des maîtres d'ouvrage, et plus généralement de l'ensemble des acteurs participant à l'acte de construire. Aide 6,8 M€

Data Center performant

CIMEP : Centre Informatique Modulaire Énergétiquement Performant. Démontrer en situation réelle d'utilisation l'efficacité d'un système de ventilation naturelle permettant d'atteindre un PUE (coefficient de Performance d'Usage de l'Énergie) proche de 1 adapté aux data-centres. Aide 1,7 M€

Produit d'éclairage

SMARTLIGHT : Éclairage intelligent à haute efficacité énergétique. Développement d'une gamme de produits d'éclairage intelligents « plug and play » pour remplacer les éclairages existants. Aide 2,6 M€



D'autres cas plus particuliers :

- Un data center économe en énergie, où l'on peut réduire de moitié les besoins de climatisation. C'était un point important.
- Et puis aussi des projets sur l'éclairage pour arriver à développer des éclairages LED, Plug and Play.

Voilà, pour illustrer les types de recherche et donner un peu de concret. Mais, vous le voyez, il y a une diversité importante entre des approches plus systémiques, comme celles liées aux méthodes de construction, et des recherches plus pointues, qui portent sur une technologie.

Comment se situe le projet de **MAGNA PORTA** par rapport à ce qui existe déjà au niveau national comme spécialisation sur bâtiment et environnement ? J'ai listé, ici, les pôles de compétitivité touchant de près ou de loin au bâtiment. Ils sont évidemment impliqués sur la thématique de l'énergie et de l'environnement. Alsace Énergievie est un pôle existant. Dans la région, le pôle DERBI est en énergie renouvelable, avec un composant environnement.

Et puis, ce qu'on a appelé les ITE, les Instituts de la Transition Énergétique. Ils ont été créés à partir de 2011, 2012. Ils voulaient créer des centres de recherche avec une application industrielle forte. Il y en a plusieurs. Notamment INEF4, en Nouvelle-Aquitaine, est le plus impliqué sur le bâtiment. Le bilan que l'on tire actuellement de ces ITE est assez mitigé par rapport à la capacité. On en revient un peu au problème des plates-formes : trouver des plans d'affaires dans lesquels l'investissement de l'État, qui se voulait un investissement au départ... les ITE étaient sous la forme d'une dotation que l'on appelle consommable, mais le relais devait être pris par le privé. Je dois dire que l'on a rencontré des difficultés sur tous ces ITE. On n'a pas encore trouvé les plans d'affaires.

Enfin, comme vous le voyez, il existe déjà une offre. L'important, c'est de regarder les complémentarités, les synergies par rapport à l'existant. »

Georges CALAS

« Un premier point sur ce qui vient de nous être présenté. Je me dis que si le territoire nîmois fait le choix de présenter une plate-forme ou de mettre en avant l'habitat, l'économie d'énergie et l'environnement, cela passe déjà par une zone qui soit exemplaire en matière d'exigence de construction. Sinon, ça n'a peut-être pas de sens. François MOISAN, vous faites partie des personnes qui peuvent cofinancer ce type de construction. Avez-vous un avis ? »

François MOISAN

« Les soutiens que nous apportons, notamment le cadre des investissements d'avenir, puisque c'est là que nous avons des moyens pour le faire, sont des soutiens auprès des entreprises. C'est pour cela que j'ai évoqué les pôles de compétitivité et les ITE, que nous ne finançons pas directement. Nous avons essayé de financer des plates-formes. Cela a pu marcher, notamment sur le bâtiment. Mais à chaque fois, la difficulté était que, parmi les règles de soutien que nous pratiquons, il s'agit d'avances remboursables. On va financer une plate-forme. Il faut qu'elle puisse avoir un retour sur son activité. Il faut qu'elle ait, peut-être pas des bénéficiaires, mais à tout le moins un plan d'affaires lui permettant d'avoir une activité qui ne s'exerce pas uniquement avec des soutiens publics. Les ITE ont plutôt été financés par l'ANR, l'Agence Nationale de la Recherche, avec cette même logique. À chaque fois, on a du mal.

Dans le secteur du bâtiment, c'est plus particulier. En effet, on n'a pas que des grands groupes. Il s'agit de trouver des industriels qui vont être d'accord pour cofinancer l'activité d'un pôle et d'une plate-forme. Où se crée la valeur ? Comment cette valeur peut-elle être commercialisée ? Cela pose des problèmes.

Ce n'est pas pour dire que je n'ai pas de réponse ou que l'on ne peut pas essayer de trouver des réponses à la création d'une activité locale à Nîmes. À mon avis, les conditions locales et géographiques, à partir de ce que j'ai montré, nécessitent un petit peu de travail. C'est justement le rôle de notre table ronde. »

Guillaume MOLLARET

« Thierry DUFORSTEL pour EDF R&D, on parle beaucoup de Smartgrids. Il y a beaucoup de discours, beaucoup de projets et peu de réalisations. Pour des projets très concrets, des agglomérations, des villes viennent-elles vous voir pour vous dire : « on a une zone (c'est le cas de

Nîmes) de plus de 100 ha à aménager. Aidez-nous à en faire quelque chose de plus performant sur le plan énergétique. » Travaillez-vous sur ce genre de choses ? »

Thierry DUFORESTEL

« Étant chercheur EDF R&D, je suis surtout plongé dans les travaux de recherche et développement sur le thème de l'énergétique du bâtiment. Par contre, je suis extrêmement mal placé pour toutes les décisions d'investissement, que ce soit ici ou ailleurs. D'ailleurs, on ne me demande pas mon avis.



J'ai cru voir que la délégation régionale d'EDF avait été très, très investie dans la préparation de ces journées. Je pense que c'est la bonne adresse, en tout cas la bonne porte à laquelle il faut frapper si vous avez des demandes aussi pratiques que celle-là.

Après, dès qu'il s'agit de développer des projets de recherche-développement, notamment en région, mais pas seulement, il y a, en effet, des cas où EDF R&D accompagne le mouvement, le développement territorial, sur certaines activités. C'est le cas. On a vu passer, tout à l'heure, INEF4. On a été membre fondateur d'INEF4. Maintenant, ils ont changé de statut. Je crois qu'ils sont en train de renégocier les conditions de participation à cet établissement. Donc, on va à nouveau poser la question. Mais en tout cas, il y a des chercheurs d'EDF R&D qui sont investis dans INEF4, aujourd'hui.

Il y a un autre moyen de collaboration, qui marche bien au niveau R&D : c'est la création de laboratoires communs, entre un laboratoire universitaire et une unité, comme EDF, Saint-Gobain ou d'autres industriels français.

Par exemple, je suis codirecteur d'un laboratoire commun avec l'université de La Rochelle. Nous avons deux laboratoires communs avec l'INSA de Lyon. Ils travaillent sur des matériaux et des problématiques de modélisation. Ainsi, un certain nombre de portes peuvent s'ouvrir. Les R&D EDF éclairent la route, mais ne tiennent pas le volant. »

Guillaume MOLLARET

« Par contre, sur l'accompagnement des collectivités sur des aménagements plus verts ? »

Thierry DUFORESTEL

« Cela fait vraiment partie des missions des délégations régionales, des directions commerciales, des directions collectivités territoriales, etc. de contribuer à faire émerger des plans de développement durable. Cela fait vraiment partie de leur activité au quotidien. Nous, côté R&D, pouvons être amenés à faire des outils, à accompagner sur certains éléments un peu spécifiques, ces développements-là.

Par contre, les entités commerciales d'EDF sont, au quotidien, impliquées dans les plans de développement durable des collectivités territoriales à différentes échelles. Typiquement, je suis un peu plus amené à connaître La Rochelle que le reste, mais pour le grand plan éolien, au large de l'île d'Oléron, les directions régionales d'EDF, les directions commerciales d'EDF sont directement impliquées dans l'aide au montage de ce type de structure. »

Guillaume MOLLARET

« Thierry SALOMON, cofondateur d'IZUBA, un bureau d'études spécialisé dans l'optimisation de l'énergie. La nécessité d'un aménagement de haute qualité environnementale est-elle un préalable à l'installation d'une plate-forme ? »

Thierry SALOMON

« Ce n'est pas un préalable, mais on serait dans la logique. Je n'imagine pas un nouvel espace dédié au futur, en quelque sorte, qui soit un espace très consommateur d'énergie et sur lequel on soit encore sur les techniques du XXe siècle. On commence à faire, maintenant, une approche qui est une approche métabolique d'un quartier.

Cela signifie que l'on regarde de façon fine les consommations d'énergie, ce que l'on consomme, ce que l'on reçoit comme énergie, soleil, vent, ce que l'on peut trouver du sol éventuellement, sur stockage, par exemple, inter-saisonnier, ce que l'on peut faire en termes d'économie circulaire. Par exemple, les chaleurs perdues des uns peuvent permettre le chauffage, notamment l'eau chaude, des autres, etc. On travaille dans des coopérations énergétiques.

On peut aussi produire de l'énergie que l'on peut revendre. Puis, s'il n'y en a pas assez, on peut aussi en acheter. Il y a donc une vraie vision. Ce qui est intéressant, c'est d'avoir une vision à somme nulle, avec une véritable neutralité en matière d'énergie fossile, en matière de production de déchets nucléaires et en matière d'émission de gaz à effet de serre. C'est ce qu'il faut viser.

On ne peut plus se permettre actuellement de construire de nouveaux quartiers n'ayant pas cet objectif de neutralité. Et on sait le faire, on peut maintenant y arriver, toutes énergies confondues. »

Guillaume MOLLARET

« C'est votre secteur, je vais donc vous poser directement la question. Sur un bâtiment classique, il faut investir pour avoir un bâtiment correct, habitable, utilisable. Quand on a cette exigence environnementale, combien cela coûte-t-il en plus ? »

Thierry SALOMON

« Cela coûte moins ! Il faut évidemment avoir un regard qui ne soit pas sur le coût d'investissement. Il faut avoir un regard sur ce que l'on va construire pour 10, 20, 30 ans, parce qu'il y a des externalités. Concernant l'énergie que l'on va utiliser, derrière, il faut anticiper le fait que l'on va avoir une taxation du carbone. Si on utilise des énergies locales, on est beaucoup plus résilient par rapport à des chocs énergétiques majeurs.

Qui d'entre nous peut dire quel sera demain le prix du baril de pétrole ?

Il est de 40 \$ à 50 \$, aujourd'hui. Ça peut être 100 \$, demain. Il est monté à 150 \$. Il peut redescendre aussi. On ne sait pas. En tout cas, sur une durée relativement importante, on ne sait pas. Il faut donc revenir à nos propres ressources. Nîmes est dans un territoire béni des dieux, sur le plan de l'ensemble de ses ressources énergétiques : il y a du vent, du soleil, notamment, et c'est ce qu'il faudra utiliser.

Par contre, il faut construire intelligemment. »

Guillaume MOLLARET

« Je vais poser la question un peu différemment. En termes de retour sur investissement, puisque je comprends que l'investissement à court terme est plus élevé, aujourd'hui, que sait-on faire ? Est-ce un retour sur investissement à 6 ans, à 8 ans, à 10 ans ? »

Thierry SALOMON

« Je pourrais vous répondre en termes de retour sur investissement, mais ce n'est pas la bonne approche, une fois de plus. C'est-à-dire que si on chausse ces lunettes-là, on a tort. Et on ne regarde pas suffisamment l'avenir. Il faut faire en sorte que des installations, des équipements innovants, et cette démarche innovante que vous essayez de promouvoir, s'intéressent aussi à des indicateurs innovants.

L'indicateur du temps de retour brut est un indicateur qui nous a fait faire beaucoup de bêtises.

Il est encore, évidemment, extrêmement entendu par les financiers et autres, mais c'est en train de changer. Je crois qu'il faut intégrer dès maintenant une vision des choses à 5, 10, 20 ans.

Pour répondre quand même à votre question, j'ai fait partie, avec d'autres, des personnes qui ont, à un moment donné, poussé vers une nouvelle réglementation énergétique, notamment au niveau du Grenelle, avec une division pratiquement par deux de la consommation d'énergie pour le chauffage des logements. Tout le monde a dit à ce moment-là : « ça va coûter 20 % à 30 % plus cher. » Pas du tout. Ça a été intégré ensuite ailleurs, parce qu'il y a eu une modification technique. Il y a eu un développement. Par exemple, pour être très simple, le double vitrage n'est plus aujourd'hui un motif d'augmentation du coût, il est maintenant totalement banalisé. Nous allons vers le triple vitrage, et vers des vitrages anti-émissifs très particuliers, qui sont maintenant complètement banalisés, parce qu'une massification s'est faite. Ainsi, le coût a diminué.

Là où on a un problème – et c'est un point qui peut être important pour la suite du débat – c'est sur la massification de la rénovation énergétique poussée de l'habitat existant, notamment individuel, parce que là, on n'est pas face à des éléments standardisés. Chaque maison est différente. Chaque occupant a des desiderata différents dans la mesure où il est déjà dans les lieux. Il faut qu'on arrive à faire de la haute couture pour le prix du prêt-à-porter, et ce n'est pas évident. Ça veut dire qu'il faut des vraies réflexions d'ingénierie. Il faut peut-être un peu de fordisme derrière. Il faut arriver à faire travailler ensemble les artisans, parce que ça restera encore du domaine de la PME, et puis des techniques, peut-être numériques ou d'approche. Il y a beaucoup de pertes en ligne, on peut encore faire des gains assez importants là-dessus. »

François MOISAN

« Je voulais réagir sur le début des propos de Thierry, avec lequel je suis d'accord. Ce qu'il a dit à la fin, c'était les exemples que j'ai essayé de donner. On les pousse. Il s'agit de savoir comment industrialiser ces techniques, surtout sur la rénovation.

Je voulais revenir sur le surcoût que tu évoquais. Je suis tout à fait d'accord. Sur le neuf, les réglementations successives, depuis la fin des années 70, se sont durcies de plus en plus, les exigences sont de plus en plus fortes, et on a vu que la profession s'adaptait et que le surcoût, qui était là au départ, a été très vite absorbé. Donc, sur le neuf, ça va.

En revanche, sur la réhabilitation, cela reste un gros problème. La massification de la réhabilitation reste un problème financier important. Pour une réhabilitation lourde, les temps de retour sont souvent de 10 à 15 ans, et pour des ménages, s'endetter sur ces durées n'est pas évident. Il y a tout un problème aussi d'information. Nous y travaillons à travers les plates-formes pour offrir aux ménages, non seulement l'information sur ce qu'ils peuvent faire sur les bâtiments, mais aussi un package sur le financement qu'ils peuvent avoir. Et là, il y a une problématique importante, qu'on n'a pas encore réussi à lever vraiment, qui concerne les sociétés locales de financement.

Actuellement, les particuliers se trouvent face à des banques, qui, dans le système bancaire actuel, ne considèrent pas que prêter aux ménages pour la rénovation soit leur première priorité. Ce n'est pas moi qui vais transformer leur métier. On a des collectivités locales qui se sentent investies d'une responsabilité et qui pourraient investir et promouvoir le tiers financement. Et là, on a des difficultés juridiques par rapport au rôle de ces sociétés locales de financement. L'ADEME voudrait les faire avancer, mais il y a des barrières qui sont liées aux régulations du secteur bancaire.

C'est, il faut le dire, encore un obstacle important pour que ces temps de retour, qui pourtant sont basés sur des remboursements de factures, et donc ne sont pas de l'argent pour faire des robinets dorés dans les salles de bains, puissent se faire. Là, on n'a pas encore de schéma vraiment qui fonctionne en France. »

Thierry SALOMON

« Sur ces questions de retour sur investissement, de réhabilitation, etc., le point qui est très difficile est que ce que l'on va gagner grâce à une rénovation dépend beaucoup du point de départ du bâtiment. »

« Si vous construisez en neuf, c'est très simple. Vous maîtrisez tout de A jusqu'à Z. Vous faites comme vous voulez. Quand vous êtes dans l'existant, ce que vous allez gagner grâce à une rénovation dépend essentiellement de l'état initial de votre bâtiment. C'est donc dans la qualité du diagnostic du bâtiment initial que va se faire le temps de retour. Le point d'arrivée, le niveau

qu'on atteint, finalement, peu importe, parce qu'on arrive toujours à peu près à quelque chose de correct. Ce que l'on gagne dépend surtout du point de départ. Le point de départ est extrêmement difficile à évaluer.

En général, personne n'est prêt à s'engager fermement sur un point de départ. Personne ne va s'engager sur ce que vous allez gagner. Et donc, personne ne va s'engager sur un temps de retour. Tout le monde est d'accord pour dire que c'est bien de le faire. Mais qui a vraiment intérêt de le faire ? C'est une vraie question. »

Guillaume MOLLARET

« Hughes BLACHÈRE, vous êtes au contact de plusieurs entreprises au sein de TRIMATEC. L'une des difficultés des entreprises, c'est qu'on leur dit : il faut faire du HQE. En effet, tout le monde dit : c'est très bien. Mais après, personne ne veut y aller. Le risque à construire une zone un peu modèle n'est-il pas aussi de se tirer une balle dans le pied ? Finalement, les entreprises hésiteront à y aller. Même si j'entends que le retour sur investissement peut être là des années après, le coût d'entrée serait trop élevé. »

Hughes BLACHÈRE

« Il faut quand même retomber sur la gare de TGV de Manduel. J'ai compris que si on parlait de zéro, on arrivait à peu près à faire ce qu'on voulait à des prix tout à fait raisonnables.

Par contre, ce que j'entends sur la rénovation me fait penser à l'un de mes anciens métiers, qui était le démantèlement dans le nucléaire. À chaque fois, on est dans un cadre bien spécifique. Ce qui coûte très cher, c'est la découverte. La manière de dépenser moins, c'est d'avoir une très bonne préparation, une très bonne connaissance du milieu dans lequel on va aller. Aussi, l'une des voies de travail ne consisterait-elle pas à améliorer (je n'ose pas utiliser le mot standardiser, parce qu'il est beaucoup trop fort), à avoir des techniques permettant d'analyser l'existant, en se basant sur ce qui se fait sur le démantèlement ? »

Thierry SALOMON

« Je suis tout à fait d'accord avec ce que vous venez de dire. Sur les méthodes de diagnostic, il y a, par exemple, des projets avec utilisation de drones pour avoir des diagnostics à des coûts moindres et plus performants. Mais cela fait partie des techniques.

Sur le point du diagnostic, aujourd'hui, avec la multiplication des sources de données connectables, interprétables, assemblables, etc., on a certainement une voie qu'on n'a jamais eue jusqu'à maintenant. Suffira-t-elle ? Arriverons-nous à exploiter ça correctement et de façon intelligente ? C'est une autre question. Mais en tout cas, il semble clair que le monde des données tel qu'il existe aujourd'hui, où on enregistre tout, même spontanément, finalement, connecte de plus en plus de choses au grand Internet. Toutes ces données circulent et peuvent avoir un sens en matière de diagnostic. Peut-être, en creusant cette voie-là, pourrions-nous arriver à faire des choses, à l'avenir, beaucoup plus pointues et beaucoup plus fines que celles qu'on a su faire jusqu'à maintenant. »

Guillaume MOLLARET

« Pour revenir au sujet qui nous intéresse, je pose ma question de départ un peu différemment : quelles conditions faut-il mettre en œuvre pour que cette thématique de l'habitat, de l'économie d'énergie et de l'environnement puisse être développée dans de bonnes conditions, de façon pérenne et intelligente sur le territoire de **MAGNA PORTA** ? Quelles sont, pour vous, les conditions favorables à l'émergence de ce territoire ?

Georges CALAS

« Ce serait peut-être de développer justement des logiques de capteurs de température, de circulation d'air dans les bâtiments, dans un environnement qui effectivement est chaud, et qui est peut-être moins regardé que les constructions un peu plus au nord. On se protège plus du froid que du chaud. »

Thierry DUFORESTEL

« Si on regarde actuellement ce qui se passe au niveau du neuf, une formidable révolution s'est opérée, à peu près sur une vingtaine d'années. On sait diviser pratiquement de 8 à 10 la

consommation d'énergie pour le chauffage. On arrive maintenant à ce qu'on appelle les bâtiments passifs, autrement dit des bâtiments sur lesquels la chaleur corporelle humaine, les appareils, l'éclairage, les chaleurs résiduelles arrivent à maintenir une température. C'est dans certains cas très spectaculaire. Un soin très particulier a été fait sur l'isolation, sur ce qu'on appelle les ponts thermiques, sur le traitement de la perméabilité des ouvrants, etc. On ne laisse plus passer de chaleur. On sait le faire. Beaucoup de centres travaillent là-dessus. Il y a encore de gros progrès à faire, on en parlait tout à l'heure, dans l'existant, notamment sur les isolants minces, etc. Mais je voudrais surtout développer le manque sur le neuf. Là, il me semble que quelque chose serait intéressant à développer, notamment dans notre région. Le problème, c'est qu'on a vraiment travaillé l'hiver, et on n'a pas travaillé l'été.

Or, à force de faire des boîtes thermos, on a une autre thermique. Autrement dit, imaginez une maison très isolée, avec un peu de soleil qui rentre, à ce moment-là, vous êtes automatiquement en surchauffe. Et la nuit, comme c'est isolé, ça ne redescend pas en température dans la mesure où les fenêtres sont souvent fermées. Il est difficile d'ouvrir tout le temps pour des problèmes de bruits routiers, et de conditions urbaines. Cela signifie qu'on sait faire des bâtiments très confortables et très corrects l'hiver. On passe beaucoup de temps, en ce moment, à rechercher un kilowattheure de moins sur les ponts thermiques, etc. Et de l'autre côté, on laisse complètement filer le confort d'été. De ce fait, comme il fait très chaud, et que c'est insupportable, à ce moment-là, la résolution se fait par une banalisation complète de la climatisation. Le problème de la climatisation, c'est la mauvaise climatisation. Autrement dit, bien entendu, il faut climatiser un certain nombre de locaux industriels. Il est difficile de ne pas climatiser un cinéma, parce que brusquement, vous avez 200 personnes qui arrivent, c'est-à-dire 20 kW en plus dans la salle. Il faut climatiser certains locaux un peu particuliers, etc. Mais climatiser un logement, s'il est bien conçu, il n'y a pas de raison. Or, là, on ne sait pas faire. La réglementation est indigente sur cette question. On est assez nombreux à le dire. Elle n'a pas bougé depuis plus de 15 ans. Or, il y a un sujet formidable. C'est un sujet systémique, c'est-à-dire qu'il va concerner à la fois la température autour du bâtiment, donc les problèmes urbains, qu'on appelle l'augmentation de l'îlot de chaleur urbain. Il va concerner la conception du bâtiment. Il va concerner sa protection, les volets, etc.

Il va concerner aussi des mécanismes qui peuvent être à très faible consommation d'énergie pour maintenir, à l'intérieur de la maison, une température ad hoc. Si on ne le fait pas, à ce moment-là, on a (c'est ce qui est en train de se passer dans le sud de la France, et encore plus sur les pays riverains de la Méditerranée) une augmentation de la consommation d'énergie d'été. Il y a un problème de pic qui commence à arriver. En Algérie, par exemple, le pic électrique estival est beaucoup plus important maintenant que le pic hivernal, alors que c'était l'inverse il y a une quinzaine d'années. Le développement de la climatisation est très important. Actuellement, plus de la moitié de l'Espagne est climatisée en termes de logement, etc. Il y a là un sujet formidable, parce qu'il est systémique. C'est-à-dire qu'il intéresse les urbanistes, il intéresse les architectes, il intéresse les équipementiers, il intéresse la façon de construire, la mesure. On est très pauvres en mesures sur le confort, avec, en plus, des situations physiologiques différentes. C'est plus difficile que le chauffage, finalement. »

Armand LATTES

« Je veux revenir sur le problème justement de ce déséquilibre entre la chaleur l'été, l'hiver, etc., avec un souvenir. Il y a une dizaine d'années, j'avais assisté à l'inauguration de la maison BASF, à Fontenay-sous-Bois. Cette maison BASF était une vieille maison, très tarabiscotée, avec une façade très difficile à imaginer, avec des tas de choses partout. BASF avait procédé de la façon suivante : ils avaient enlevé une partie de la façade, mis entre la façade et le reste du mur des moellons en plastique avec des réflecteurs à l'intérieur, et repoussé la façade. Ce qui fait que de l'extérieur, cette maison, qui était une maison du XIXe siècle, apparaissait n'avoir pas été changée. À l'intérieur, et c'est là où c'était intéressant, les murs avaient été traités par des produits à changement de phase : quand la température s'élève, le produit fond et absorbe la chaleur. L'hiver, au contraire, il va à nouveau se solidifier en rendant la chaleur. C'est donc un moyen d'équilibrer. Et avec cela, la société BASF prétendait avoir diminué, par un facteur huit, la dépense énergétique. Je voudrais savoir si cela a continué à être utilisé, si cela a donné lieu à des développements ou pas. Pour un scientifique, utiliser un produit à changement de phase, c'était très intéressant. Maintenant, je ne sais pas s'il y a eu des suites à cette expérience, qui était bien réussie. »

Thierry DUFORESTEL

« Le produit BASF en question, qui s'appelait ENERGAIN, si mes souvenirs sont bons, n'est plus commercialisé aujourd'hui. Vous avez là déjà une partie de la réponse à votre question.

D'autre part, vous nous parlez d'une opération de démonstration. Je la connais aussi, je l'avais visitée, à l'époque, également.

Les opérations de démonstration sont extrêmement intéressantes. Elles montrent la faisabilité d'un certain nombre de concepts. D'un point de vue technico-économique, c'est tout sauf intéressant. En général, on vous explique que ça marche très bien (s'il y a des problèmes, de toute façon on ne vous le dira jamais), et que ça ne coûte pas cher (souvent, parce que la plupart du temps, tout a été offert, etc.). Par contre, cela montre exactement que techniquement c'est possible.

Le concept dont vous parlez est exactement le type de concept auquel on peut penser si on n'a pas les yeux rivés uniquement vers l'hiver. Si vous avez les yeux rivés uniquement sur l'hiver et votre consommation de chauffage, cette problématique-là, vous ne vous la posez même pas, et vous ne recherchez même pas de solutions.

J'aimerais quand même insister sur le point concernant la thermique d'été. C'est probablement un sujet qui est encore relativement vierge. Il serait intéressant de le regarder et de le développer alors qu'on veut déployer une activité nouvelle sur la thématique de l'énergétique du bâtiment. Mais il ne faut pas oublier deux écueils majeurs qui, à mon avis, doivent être pris en compte. C'est d'abord le caractère très urbain de cette activité. On fait comme si les bâtiments subissaient le climat qu'on leur donne, et comme si le climat que l'on vivait ne dépendait que du soleil et du vent. C'est faux.

En fait, il y a une interaction extrêmement forte entre le climat qu'il fait en ville et les installations urbaines, donc les bâtiments, mais aussi tous les équipements, tout ce qui est minéral dans l'espace urbain. Et c'est ce qui donne lieu à un phénomène que l'on étudie depuis une trentaine d'années, maintenant, qu'on appelle les îlots de chaleur urbains. Autrement dit, la température qu'on vous donne le soir à la météo et la température réelle du centre-ville ne sont pas les mêmes.

Le problème, c'est que l'on mesure les températures au bord des aéroports. Ce n'est pas là où il y a les bâtiments. Cette problématique-là, pour les aspects été, est un élément extrêmement important. Je suis persuadé que si on ne corrige pas le microclimat urbain, les vœux pieux de Thierry SALOMON resteront pieux.

Un deuxième point est, à mon sens, important dans cet aspect-là. Comme il s'agit d'une problématique urbaine, et même de problématiques de centres urbains, on est globalement dans l'existant. On n'est pas dans le neuf. Donc, cela va être très compliqué. »

François MOISAN

« On va sans doute revenir sur les îlots urbains et le confort d'été. Mais je voulais réagir, quand même, sur les matériaux à changement de phase. Grosso modo, on va stocker de la chaleur. C'est ce qui est important. On stocke un matériau. Il est liquide ou gazeux. C'est ce qui se passe aussi dans les pompes à chaleur. On peut stocker de l'énergie à travers ce qu'on appelle la chaleur latente. Il y a de nouvelles recherches sur ces sujets. C'est d'autant plus important, maintenant, en connexion avec les Smartgrids. Quand on va avoir des énergies qui vont être produites à un moment et de la consommation à un autre moment, plutôt que de stocker des énergies électriques, entendez photovoltaïque et éolien, il est plus facile et moins onéreux de stocker de la chaleur que de stocker de l'électricité. Ainsi, l'intérêt du stockage thermique revient comme quelque chose de très important.

Vous avez dit que les opérations de démonstration sont des démonstrations techniques et pas économiques. Sur les investissements d'avenir que l'on soutient, on appelle ça des démonstrateurs. On finance une entreprise avec des perspectives de réplification. Et ce sont des avances remboursables. L'entreprise doit rembourser sur les bénéfices qu'elle va faire, après, sur la commercialisation. Ce sont des démonstrateurs. On démontre la faisabilité technique et économique. Et après, l'entreprise nous rembourse. Ainsi, on n'est pas hors du marché. On est très, très près du marché. »

Pour télécharger les supports informatique et voir les vidéos des tables rondes rendez-vous sur www.magna-porta.nimes-metropole.fr

OUVERTURE DES ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Hubert DEGOUL

Directeur Général des Services Techniques - Nîmes Métropole

« L'une des questions de fond, sur la création de notre zone et son aménagement, est qu'elle est destinée à implanter des activités nouvelles sur lesquelles vous êtes en train de réfléchir dans les différentes tables rondes, et c'est permettre aux hommes et aux femmes qui vont vivre sur ce secteur-là, d'y vivre dans les meilleures conditions possibles. D'abord, pour y travailler efficacement. Ensuite, pour avoir envie d'y rester et d'y revenir. Ce qui détermine considérablement l'attitude d'un être humain par rapport à l'environnement dans lequel il vit, c'est le confort d'usage. Vous en décrivez des parties.

Mais l'énergie n'en est pas la seule dimension. On commence à parler des îlots. Effectivement, c'est le confort d'usage, c'est l'ambiance, donc c'est la qualité bâtementaire de ce que l'on va développer, tant phonique qu'en inertie, en variation. C'est l'ambiance dans laquelle les humains qui vont être là vont fonctionner. De fait, elle va être beaucoup mieux pour pouvoir produire ce qu'ils ont à produire, quelle que soit l'activité qu'ils auront. Cette ambiance-là doit se retrouver aussi. C'est une autre traduction des îlots de chaleur. Mais c'est plus large que cela. Je crois qu'il faut être très humble dans ce type d'approche et rester sur des choses qui sont le plus près possible de la nature.

Ne pas artificialiser trop avec de l'énergie qu'on amène pour chauffer, de l'énergie qu'on amène pour refroidir ... Il y a toutes les logiques de mobilités, de déplacements dans la zone. Il faut qu'elle soit agréable et confortable, et efficace. La notion d'économie est là aussi. C'est l'efficacité collective.

Elle a, à la fois, bien sûr, un coût énergétique. Mais aussi à quoi sert cette énergie ? Qu'est-ce qui permet de la produire, puisqu'il faut de la valeur ajoutée ? C'est la valeur ajoutée qui fera que notre zone sera enrichissante pour le territoire. »

Guillaume MOLLARET

« Vous sous-entendez qu'il faudrait que cette zone, à un moment donné, produise elle-même, ou en tout cas le plus possible, son énergie. »

Hubert DEGOUL

« C'est l'une des dimensions. »

André HORTH

Directeur de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Gard

« Vous avez développé des procédés technologiques qui permettent d'avancer sur ces sujets de la recherche et du développement. Je ne vous ai pas entendus parler d'une dimension, qui me paraît aussi importante : celle des utilisateurs, des usagers, des comportements des habitants, des locaux, que ce soient des logements ou des lieux de travail. On parlait du confort d'été. La meilleure façon, c'est d'ouvrir la nuit et de fermer le jour, par exemple. Ou, si on a des maisons très bien isolées, tout s'écroule si quelqu'un ouvre les fenêtres, alors qu'il ne faudrait pas. Comment intégrer cette dimension des utilisateurs dans les dispositifs ? »

Georges CALAS

« Je viens de travailler, pour le compte de la région, l'année dernière, justement sur cette question-là. L'utilisateur, le confort d'été... Cela nous amène à la mesure. Je vais prendre un exemple très simple. Il fait chaud, c'est l'été. On est en fin de journée. La température commence à baisser. Mais il y a la température à l'intérieur des locaux. Faut-il ouvrir la fenêtre ou faut-il la

fermer ? Cette question extrêmement simple appelle une réponse assez compliquée, en réalité. La vraie réponse serait sur une modélisation en simulation dynamique de la maison pour anticiper ensuite ce qui va se passer, etc.

L'idée n'est pas de complexifier, mais d'amener l'utilisateur à être moins aveugle qu'aujourd'hui. Autrement dit, même s'il a envie d'avoir un bon comportement, il peut avoir un comportement inverse de ce qu'il faudrait faire. Pourquoi ne pas imaginer ? Moi, je rêve d'industriels. Je rêve que sur la zone que vous imaginez, un fabricant se décide à faire des fenêtres sur lesquelles on ait trois petits voyants, rouge, vert, orange, qui vont simplement indiquer s'il faut qu'on ouvre ou qu'on ferme, par rapport au confort, par rapport à l'économie. Je rêve qu'on retrouve le sens d'un certain nombre de matériaux, qui ne sont pas nécessairement hyper-technologiques, mais qui fonctionnent extrêmement bien.

Nous venons, dans notre société, de construire notre bâtiment de bureaux, à côté de Montpellier. On l'a construit dans un bâtiment à ossature bois, isolation paille, enduit extérieur terre. Il y a des murs en terre, à l'intérieur et même des cloisons en terre. La terre est un matériau à chaleur latente, avec forte inertie, absorption, etc. Il y a un confort remarquable, y compris en matière d'isolation phonique, d'ambiance, etc. Je vous invite à le visiter.

Certains ont l'impression que le bois, la paille, etc., ce n'est pas assez technologique, parce qu'on n'a pas de mots américains ou anglo-saxons pour l'exprimer, comme Smartgrid, etc. En fait, l'entreprise qui a fait cela en ossature bois, via une machine à commande numérique. C'est une entreprise qui amène tout de façon extrêmement industrialisée. C'est monté en quelques jours. C'est hyper-technique. Et en même temps, c'est trois fois gagnant.

C'est gagnant, parce qu'on va utiliser des matériaux locaux, sur le plan environnemental. C'est gagnant pour la planète, parce que derrière, le bilan énergétique et environnemental est véritablement gagnant. C'est gagnant pour les usagers, parce que derrière, on retrouve la notion de confort et d'ambiance, été et hiver. »

Guillaume MOLLARET

« Georges CALAS, vous êtes professeur à l'université Pierre et Marie Curie, mais vous travaillez également beaucoup en lien avec le secteur industriel. On ne va pas installer, sur cette zone de **MAGNA PORTA**, une usine. Ce n'est pas le but. En revanche, l'idée étant de développer plutôt des niches, à votre sens, quel type de niches pourrait-on développer dans le secteur du bâtiment, sur ce territoire, pour faire de Nîmes, un territoire à la fois reconnu et moteur en la matière ? »

Georges CALAS

« Je travaille très en amont sur les relations structure-propriétés dans les matériaux. Dans l'isolant, ce que j'ai vu progressivement au fur et à mesure des années, c'est que c'était plutôt la mise en forme dans le bâtiment final qui maintenant, était devenue très importante, c'est-à-dire le verre lui-même, la fibre de verre ou le béton. On continue encore à améliorer la performance, mais c'est la mise en place de nanotechnologies, la disposition dans l'espace qui vont faire ce progrès. C'est pour cela que je suis relativement en retrait, parce que ce n'est pas du tout le domaine dans lequel je suis.

Ceci dit, on a des relations naturelles avec un certain nombre d'entreprises et il pourrait y avoir un intérêt de la profession, au travers par exemple de l'association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH), qui serait intéressée pour continuer à discuter un peu plus en avant avec vous. Il peut y avoir des industriels, mais aussi ces fédérations, qui mettent en commun des problèmes transversaux à une profession et à ce moment-là, avoir des démonstrateurs sur lesquels pourrait être testée une nouvelle mise en forme de produits.

En ce qui concerne le stockage d'énergie au travers de la transition de phases, cela fait partie des voies qui sont explorées, mais ils viennent d'ouvrir une division confort habitat, donc c'est directement dans cette direction-là qu'ils seraient intéressés s'il y avait des possibilités de démonstrateurs pour observer comment l'air circule en fonction des propriétés thermiques, en associant un certain nombre de capteurs qui peuvent permettre de décrire l'évolution thermique du bâtiment dans la journée et dans la saison.. »

François MOISAN

« Dans notre discussion et notre débat, il me semble qu'il y a deux sujets. Le premier, c'est

MAGNA PORTA : quelle infrastructure, quel bâti, quelle performance du bâti, quelle que soit la finalité des recherches et du développement technologique (puisque je pense que c'est une des vocations du site quelles qu'elles soient) ? Quelles seront les performances de la gare ?

Ce point est déjà sans doute l'un des premiers symboles importants, puisqu'au-delà même de la réglementation thermique, on voit bien à travers les gares qui sont réalisées, qu'il y a des choses plus ou moins bien conçues et qui prennent en compte pas seulement le bâti, mais aussi les problèmes de mobilité. Je pense à une autre gare, celle d'Aix-en-Provence, que je connais. Il y a ce sujet, cette infrastructure. Comment les gens vont y vivre, vont y travailler ? Tout ce que vous évoquez, c'est un sujet et évidemment, on ne peut pas passer à côté. Je pense que c'est très important et au-delà d'un symbole, ça peut aussi orienter l'attractivité du site.

Après, il y a sa spécialisation, parce qu'on peut avoir un site qui est très bien conçu, très attractif pour venir s'y implanter, pour y travailler et être sur tout à fait autre chose que bâtiment des recherches ou des technologies autres que bâtiment / environnement. Ça peut être sur la robotique, sur les biotechnologies, etc. J'ai un peu l'impression qu'on a mélangé les deux et les deux peuvent coexister. »

Guillaume MOLLARET

« Sans doute y a-t-il à la fois, la question de la plate-forme technologique et celle du vivre ces bâtiments et de l'ensemble de l'aménagement de la zone. »

François MOISAN

« Effectivement, les deux vont se conjuguer, parce qu'on imagine bien que s'il y a une vocation à avoir des recherches ou des développements technologiques sur la conjonction environnement / habitat, le site doit aussi valoriser les ressources locales, et je pense que c'est à travers ce prisme qu'on peut aussi continuer la discussion. »

Franck BOLLA

Directeur Projet Gare Nouvelle de Manduel/Redessan

« Je vais vous parler de la gare, puisque la question a été abordée. Je suis le Directeur du projet de la gare nouvelle.

Je ne pense pas que le bâtiment de la gare soit complètement une référence ou à la pointe de la technologie. Toutefois, des efforts importants ont été faits par nos architectes pour concevoir un bâtiment suivant la démarche BDM (bâtiment durable méditerranéen), notre objectif étant de suivre cette démarche-là depuis la phase de construction jusqu'à la phase d'exploitation et de fonctionnement de la gare.

En termes d'architecture, il est prévu de réaliser toute une zone de bâtiments de service avec du béton de terre, avec un objectif d'isolation thermique, mais aussi d'aspect visuel et d'économie dans la construction, puisque ce sera de la terre prélevée sur site, pour éviter du transport. Un travail particulier a également été fait au niveau de l'ombrière de la halle principale du bâtiment, afin de filtrer la lumière et de tenir compte du soleil et du site, afin de maintenir une température confortable dans la halle, le principe étant de ne pas utiliser de climatisation l'été, mais plutôt de gérer l'entrée de la lumière en fonction de la position du soleil. Également, de tenir compte, dans la conception de la gare, du vent, parce qu'il y a beaucoup de vent sur le site et d'abriter suffisamment les quais et la gare aux vents dominants. »

Thomas ZEMB

« Près de Nîmes, à Saint-Quentin-la-Poterie, MONNIER, est découvreur du béton armé. 150 ans après, Robert CORRIU travaille la silice et les molécules organiques. Y a-t-il des niches ? Par exemple, il y a beaucoup de roseaux, qui sont des matériaux pauvres en lignine, riches en cellulose, donc typiquement des matériaux relativement faciles à silicifier. Il suffit de regarder les petites rivières de montagne. Est-ce qu'il y a des niches qui ne sont pas encore trop exploitées ? Je pense par exemple, au lieu des fers à béton, directement silicifier des branches ou des morceaux de roseaux pour les utiliser, ce qui éviterait les corrosions par le fer.

J'ai d'autres exemples. À Montpellier où toute la chimie de la silice est née avec CORRIU, pourquoi n'y aurait-il pas une petite entreprise qui démarrerait avec des géo-polymères qui sont un type de béton particulier, sur lequel le CEA et d'autres, a énormément d'expérience ? Est-ce que ce sont des idées qui sont déjà reprises partout ailleurs ou est-ce qu'il y aurait encore des

niches exploitables rapidement dans l'écosystème vaste entre Alès, Marcoule et Montpellier ? »

Georges CALAS

« A priori, je ne m'étais pas trop placé dans cette optique-là, parce qu'en ce qui concerne le tissu actuel en R&D autour de Nîmes, il fallait se positionner de façon différente par rapport à ce qui se fait entre régions. Beaucoup de recherches sont faites par un certain nombre d'industriels, par exemple VICAT dans la Drôme. On a effectivement la recherche de béton allégé, de béton à faible densité dont les propriétés isolantes sont renforcées. Encore une fois, je parle du matériau brut, après, il faut qu'il soit mis en forme et là, cela va continuer à s'améliorer.

Là, il faut montrer l'intérêt d'être sur le pôle nîmois par rapport à ces industriels et par rapport à d'autres pôles qui existent en France. C'est pour ça qu'il était intéressant de voir, avec Monsieur MOISAN, les localisations des pôles de compétitivité, etc., parce que c'est là où on a vu effectivement venir les grands groupes industriels.

La science des matériaux, très souvent, demande quand même des investissements relativement lourds. En revanche, la mise en œuvre, l'étude des case studies, etc. peut se faire, à mon avis, de façon beaucoup plus locale et beaucoup plus délocalisée. »

Thomas ZEMB

« Si j'ai bien compris le message, il inutile de créer à partir de rien, hors-sol, une zone industrielle. Par contre, on peut avoir un effet médiateur sur le croisement de technologies... »

Georges CALAS

« Oui, ce que tu disais sur Marcoule est vrai. Effectivement, entre Marcoule et Montpellier, il y a, dans les deux cas, une expérience sur des matériaux à très faible densité que sont les gels et les géo-polymères en général. »

Benoît ROIG

« J'ai l'impression que sur la table ronde, la discussion est un peu ambiguë, dans le sens où vous avez beaucoup parlé au début de comment devraient être les bâtiments sur la zone, mais on a peut-être un peu moins parlé de ce qu'on peut y implanter dans le domaine habitat, économie, énergie et environnement.

J'ai noté : fenêtres intelligentes, doubles, triples ou quadruples vitrages, des matériaux isolants, mais lesquels ? Le stockage d'énergie est un objectif, mais comment fait-on cela ?

Est-ce que dans tout ce que vous avez cité jusqu'à présent, vous auriez des idées sur ce qui peut être développé industriellement dans l'avenir sur ces sujets-là ou sur d'autres et qui pourraient donner à nos élus des pistes de réflexion ? Est-ce qu'on doit l'installer ou non ? »

Thierry DUFORSTEL

« Cette question-là nous a été posée dès notre premier rendez-vous avec les organisateurs de cette journée. La plupart des grands enjeux techniques liés à l'efficacité énergétique du bâtiment classique sont relativement connus. Ils sont plus ou moins développés, mais on les connaît un peu, donc François MOISAN en a fait une présentation extrêmement résumée.

On peut avoir une vision encore plus détaillée. Énormément de choses se font autour de la silice, et autour des biomatériaux en général et à différentes échelles.

Aussi, la réponse à votre question en quelque sorte n'existe pas, parce que toutes les pistes potentielles, connues et prometteuses, même à 20 ans, sont déjà esquissées et ont déjà connu un petit bout de développement. Cela signifie qu'il n'y a plus rien à faire. La silice typiquement, on la présente comme le carbone minéral. Il y a toute une chimie qu'on peut faire autour de la silice. On n'a pas la prétention de dire que toute la chimie de la silice avait été faite.

Typiquement, on fait aujourd'hui des isolants nanoporeux, sous vide, ultraperformants à base de silice. On a un problème, c'est que la silice qu'on utilise est trop chère. S'il y a moyen de faire des silices qui sont bien moins chères, cela aurait un grand succès, mais on commence à être sur du micro-sujet.

De ce fait, la piste qui était suivie et qui avait été évoquée, c'est de dire que finalement, on a

une thématique globale qui a assez peu cours, qui est le confort d'été et même le confort d'hiver dans les bâtiments de la zone Méditerranée. Cette thématique-là existe. Elle est assez peu suivie et peut-être mérite-t-elle des développements spécifiques qui n'existent pas encore. Concernant la géotechnique, c'est une thématique tout à fait générale que vous pouvez aborder à peu près à toutes les échelles, depuis la ville et la région jusqu'aux nanoparticules qui vont constituer les petites briques technologiques qui vont être utiles à ça. »

Thierry SALOMON

« Effectivement, il me semble, pour travailler depuis longtemps sur ces questions énergétiques sur le bâtiment, que le confort d'été est le parent pauvre. On le voit à tout niveau. Pourquoi ? Parce que la réponse n'est pas très simple, elle est plus difficile que le chauffage, parce qu'elle est physiologique. Elle est liée au niveau de la conception, au niveau des équipements, etc. mais c'est une question qui va être de plus en plus importante.

Il y a très clairement sur le plan climatique, une augmentation des épisodes caniculaires, et la difficulté n'est pas tellement sur les températures extrêmes lorsqu'elles redescendent le lendemain, mais lorsque l'épisode caniculaire dure 5 ou 10 jours. Cela devient un vrai problème de santé publique. Et la réaction qui consiste à dire : « je me climatise », évidemment, est quelque chose de simple, mais c'est un peu comme avaler une aspirine lorsque le bâtiment est malade.

Ce n'est pas la bonne réflexion. On peut vivre complètement climatisé. À Dubai, ils climatisent même les ascenseurs et les gens vivent complètement climatisés du matin au soir. Nous commençons à l'être. L'homo-climatisus commence à ne plus savoir supporter la chaleur.

Ce qui est intéressant, c'est que nous sommes sur une problématique qui va s'aggraver. J'ai fait de la prospective et une simulation des limites, et en regardant comment nos bâtiments vont évoluer, à partir des fichiers météo, ce qu'on peut imaginer à 2030, 2050, 2080, c'est que nos bâtiments aujourd'hui, basse consommation, ne fonctionneront plus. Ils seront quasiment invivables une bonne partie de l'année.

Il faut donc imaginer des réponses, et ces réponses-là sont multiples, mais elles peuvent être aussi sur des objets simples, comme le brasseur d'air (que vous avez vu certainement dans les films). Il est hyper-efficace car il fait descendre la température de ressenti de l'ordre de 2 à 3 degrés. Il fait 30 degrés, vous avez l'impression d'en avoir 27 et ça passe.

D'ailleurs, on n'a plus besoin de climatiser, avec un coût bien plus faible. On ne sait pas faire aujourd'hui des brasseurs d'air esthétiques. On ne sait pas bien les intégrer dans la conception du bâtiment. Comme on fait des plafonds à 2,40 mètres, le brasseur est un peu trop bas par rapport à l'augmentation de la hauteur des gens. Ce n'est pas intégré au bâti. On pourrait faire autre chose, des colonnes d'air par exemple.

Il y a là tout un champ, qui est intéressant parce qu'il est relativement simple. Il intéresse la région qui est bien placée sur ces problèmes de chaleur, mais aussi demain, avec un climat semi-aride, un bassin de chalandise de tels équipements de 350 millions de personnes autour de la Méditerranée. Cela mérite d'y réfléchir quand même. »

Anne BINDER Présidente Société FINTOUCH

« Plutôt un témoignage qu'une question. J'anime une structure qui s'appelle FinTouch, qui finance les entreprises du territoire. Pour rebondir sur la remarque de Thomas ZEMB, on est en train de financer une entreprise qui n'a pas du tout été repérée sur le territoire, qui pourtant, est en plein centre, qui exploite un procédé qui a fait l'objet de 10 années de recherche, d'amélioration et d'économie, de fabrication et d'amélioration de performance du béton cellulaire.

Cette entreprise, qui a un développement potentiel et qui commence à démarrer avec beaucoup de succès, n'a même pas encore été repérée.

Au-delà de la prospective, tout ce qu'on dit est passionnant.

Ce que je voulais dire, c'est qu'on a des PME qui existent déjà en région, qu'il faut peut-être mobiliser. Celle dont je parle, était en train d'aller s'installer du côté d'Avignon, parce qu'elle n'avait pas été assez repérée ici. Ce serait absolument passionnant d'attirer ce genre de pépite sur notre territoire. »

Thierry SALOMON

« Sur le béton cellulaire, vous avez un pôle qui s'appelle le pôle DERBI, sur lequel il y a déjà un certain nombre d'entreprises qui ne sont pas très loin de ce sujet-là. Des synergies sont déjà possibles. Sur le confort d'été, on avait repéré dans l'étude dont j'ai parlé, les potentialités : on les a toutes en région. Il y a un pôle absolument possible là-dessus depuis la physiologie jusqu'aux matériaux, en passant par Terreal et autres. »

Anne BINDER

« À partir de projets à court terme et qui existent déjà aujourd'hui. »

Thierry SALOMON

« Oui, je pense que c'est hyper-important de voir que ce type de problématique couvre une échelle qui va de la molécule à la région, et couvre des thématiques qui vont de la conception jusqu'à la personne qui habite chez elle. Cela couvre un terrain extrêmement large. »

François MONNET

« Une question un peu transversale, si on prend une analyse plus business : depuis la conception du collectif, quasiment en urbanisme, à la conception du personnel de la maison, à la construction avec les matériaux puis à l'exploitation etc., toute la chaîne va être plus ou moins bousculée. Il va y avoir de l'innovation là-dedans. Quels sont pour vous les endroits où cela va être bousculé le plus ? Dans cette chaîne de valeur, quels sont les endroits qui sont les plus compatibles à une implantation dans le territoire nîmois ?

C'est une revue globale que je vous pose comme question. Il n'y a que des bonnes réponses, mais est-ce qu'on peut avoir cette vue-là à un moment donné ? Parce qu'on peut travailler sur tout, on peut parler de la silice (sur laquelle il y a encore beaucoup de choses à faire, ne serait-ce que diviser son coût par 10), mais il y a peut-être des choses plus globales qui permettent à un territoire de se dire : « je suis le pôle de l'habitat méditerranéen, dans la conception, dans l'urbanisme, dans l'architecture et dans le mode d'exploitation ». Nous allons avoir un peu de réchauffement, un vieillissement de population, des déplacements de population, des modes de vie différents.

Nous nous posons aussi la question de savoir si l'on doit encore posséder ou simplement utiliser un logement. Dans le mode d'utilisation aussi, de nombreuses nouveautés vont se mettre en place dans les 20 ans. Le travail que nous sommes en train de faire, c'est pour que les résultats tombent dans 10 à 20 ans. Donc, quel monde on aura à vivre et qu'est-ce que Nîmes peut jouer comme rôle là-dedans ? »

François MOISAN

« Par rapport à l'une des premières questions sur la spécialisation du pôle nîmois, jusqu'à présent, nous nous sommes demandé quels sont les atouts du territoire. Cela peut être des atouts universitaires et de centres de recherche, des atouts de grandes entreprises qui sont déjà présentes. Il s'agirait là de dynamiques de valorisation de ces acquis technologiques existants. J'ai l'impression que ce n'est pas cela qui va peut-être différencier les territoires par rapport à d'autres. On a évoqué ce qui existait d'ores et déjà comme pôles de compétitivité et instituts.

Je pense que l'idée du confort d'été, l'intérêt, c'est qu'on ne part pas seulement de ces acquis technologiques, mais on parle aussi des besoins et des attentes. Quand Madame évoquait les PME qui sont présentes sur le territoire, je me demandais s'il ne faudrait pas aussi renverser la conception de ce que peut être la spécialisation d'un pôle, pas seulement par rapport à ce qui a existé historiquement comme force technologique et industrielle, mais aussi comme attentes de toute la région sur ses ressources naturelles et ses conditions climatiques.

Le confort d'été fait partie de ces attentes. C'est peut-être plus complexe, mais je pense que dans ces analyses des atouts, c'est quelque chose qui sera important pour **MAGNA PORTA**. »

Hughes BLACHÈRE

« Nous avons parlé de mesures, de diagnostics, de rénovation, de logements neufs, de normes, de standardisation et j'ai cru comprendre que le fil conducteur serait une étude sur le confort d'été en climat méditerranéen. Là, je pense que Nîmes a toute sa place pour le climat méditerranéen. »

néen, pour le confort d'été.

C'est une filière qui pour moi, passe déjà par une étude médicale. C'est quoi le confort d'été pour vous, quand on a un petit bout de chou qui a trois mois et un ancêtre que je vais devenir ? Cela commence donc par une étude probablement médicale et ensuite très technologique. Je pense que cette filière sur le confort d'été en climat méditerranéen est vraiment un sujet qui pourrait être porteur. Dans toute cette chaîne de valeur, peut-être qu'il faut choisir un, deux ou trois thèmes sur les capteurs, sur la circulation de l'air dans une maison, etc. »

Thierry SALOMON

« Je suis parfaitement d'accord sur la première partie de la proposition. En ce qui concerne les études physiologiques sur la santé dont vous parlez, énormément de travaux ont été faits. On a maintenant une modélisation numérique du corps, etc. Tout cela est bien connu. Il y a un laboratoire de physiologie à Toulouse qui serait éventuellement prêt à venir ici. Ça peut être tout à fait intéressant.

Quand vous dites qu'il faut choisir peut-être deux ou trois choses, je dis : « stop, attention », parce qu'on est bien face à une chose qui fait système. C'est-à-dire que pour traiter correctement le confort d'été, il faut une réflexion qui passe par l'humain évidemment et sa satisfaction. Là, par exemple, on ne connaît pas. Je rêve que quelque part, un industriel nous fasse une espèce de petite application sur le smartphone qui dise : « je suis confortable ou je ne le suis pas ». Ce qui permettrait d'avoir des données. On n'a pas ce genre de chose et les gens vont réagir très différemment.

Derrière, il y a la construction, les occultations, un problème de fenêtres, un problème d'ouverture, un problème de commandes, des datas, c'est totalement systémique, pratiquement de l'ensemble du bâti, en passant par l'urbanisme et par les aspects sociologiques également, qui sont tout à fait importants. C'est l'ensemble du système qu'il faut étudier. »



TABLE RONDE
N°3

ROBOTIQUE ET USINE DU FUTUR



Loïc Martin Deidier
Animateur Comité Suivi Scientifique
Ancien Directeur du CEA Marcoule
Président du conseil scientifique et technique
du pôle de compétitivité TRIMATEC



Abderrahmane Kheddar
Leader scientifique
Directeur du CNSR-AIST Joint Robotics
Laboratory Japon



François Gaspard
Leader scientifique
Chef du département IASI - CEA List



Olivier Vincent
Groupe industriel
Responsable commercial - SIEMENS



Cédric Eloy
Groupe industriel
Directeur Innovation Groupe DAHER



Didier Rozière
Startup
Directeur technique FOGALE NANOTECH
Prix Yves Rocard 2001



Jacky Raymond
Représentant public
Vice-président Nîmes Métropole

Monsieur Loïck MARTIN-DEIDIER Président du Comité Scientifique et Technique du pôle TRIMATEC Ancien Directeur du CEA Marcoule

« Bonjour à tous. Quelques mots pour me présenter. J'ai fait toute ma carrière au commissariat de l'énergie atomique, dans le domaine de l'énergie nucléaire, tout d'abord au CEA Cadarache, puis 8 ans comme Directeur du CEA à Marcoule. Je ne vous cache pas que c'est une période qui a été particulièrement intéressante pour moi et qui me permet d'avoir vraiment aujourd'hui, un faible pour votre département.

Lorsque j'ai repris la direction du CEA à Marcoule, à l'époque, c'était un centre industriel d'élaboration de matières nucléaires pour les armes nucléaires, donc à la fois secret et industriel.

On m'a demandé de transformer ce centre en centre de recherche impliqué dans le développement économique du Gard Rhodanien. Ce qui m'a permis de travailler étroitement avec Georges FRÊCHE et la région Languedoc-Roussillon et d'arriver à réaliser déjà deux choses intéressantes autour de Marcoule. Tout d'abord dans le domaine de la recherche, avec l'institut de chimie séparative de Marcoule, qui est un institut qui permet aux chercheurs de Marcoule et aux chercheurs de Montpellier de travailler ensemble. Puis également de lancer la réalisation autour de Marcoule, du parc régional d'activités économiques Marcel-Boiteux, qui devrait permettre au CEA

d'aider au développement économique et au lancement d'activités économiques autour du site.

Vous comprenez que je suis tout à fait motivé pour aider aujourd'hui Nîmes Métropole à essayer, autour de la nouvelle gare TGV, de développer un partenariat avec des entreprises et de créer un vrai pôle d'activités économiques susceptible de créer plusieurs milliers d'emplois dans les années qui viennent.

Notre table ronde, s'intitule robotique et usine du futur. C'est une thématique importante, nous en avons déjà entendu parler ce matin autour de l'agriculture. Pour l'introduire, je me contenterai de citer ce que le Président de l'académie des technologies a écrit dans son introduction à notre document de référence, qui est le document des Technologies Clés 2020 pour l'industrie du futur. Alain BUGAT, qui était alors Président, y écrivait : « l'explosion du numérique, les progrès de la micro-électronique, l'arrivée des nanotechnologies vont entraîner dans les années futures des bouleversements majeurs dans les modes de vie et de travail. En particulier, les méthodes et les postes de travail dans nos usines vont subir des modifications profondes dans lesquelles l'homme va largement cohabiter avec le robot ».

Derrière ces mots, on voit effectivement un champ de développement technologique extrêmement prometteur pour l'avenir. Les avancées de la science vont être à la source de nombreuses innovations dans le développement des technologies pour les usines du futur, comme par exemple, la robotique intelligente et la cobotique. La cobotique, ce sont les robots au service de l'humain. Le numérique, c'est par exemple l'intelligence artificielle et la réalité virtuelle, ou encore le domaine des capteurs et de la visionique, bref tout ce qui touche aux techniques nouvelles dans les usines.

Autour de cette table, plusieurs groupes industriels, en particulier Siemens et Daher, vont pouvoir faire partager leurs expériences et leur développement, leurs innovations dans ce domaine. Nous aurons également des start-up et des PME de la région nîmoise déjà fortement impliquées, et qui pourront amener leur témoignage. Je crois que nous avons tout ce qu'il faut pour rendre cette table ronde vivante.

Je voudrais également dire que dans le domaine de la robotique, Nîmes peut s'appuyer non seulement sur des PME extrêmement dynamiques dans le domaine, mais également dans le pourtour de la région nîmoise, avec le LIRMM, qui est un laboratoire au premier plan mondial dans le domaine de l'informatique et de la robotique. En termes de recherche, nous avons vraiment tout ce qu'il faut.

Je pense qu'à Nîmes et dans sa région, nous retrouvons des champs d'application tout à fait remarquables pour ces technologies nouvelles, et en particulier pour la robotique. Nous avons déjà parlé de l'agriculture et de l'agroalimentaire ce matin. Nous pouvons également parler de la santé et de tout ce qui touche à la conception de nouveaux matériels au niveau médical. Nous pouvons aussi parler de tout ce qui touche à l'intervention en milieu hostile, par exemple, le démantèlement nucléaire qui fait déjà appel et qui fera de plus en plus appel à la robotique, mais aussi par exemple, sur les problèmes de désamiantage. C'est un point important quand on parle de rénovation de l'habitat, puisque beaucoup de nos habitats anciens aujourd'hui, contiennent de l'amiante, ce qui est une source d'augmentation des coûts très importante.

Beaucoup de technologies innovantes en perspective ! Donc maintenant, à cette table ronde, d'essayer de trier tout ça et de nous faire des propositions pour le futur de Nîmes Métropole et de **MAGNA PORTA**. »

Abderrahmane KHEDDAR

« Dans le temps qui m'est imparti, je vais essayer de distiller l'importance du thème de la robotique, en précisant que, malheureusement, quel que soit votre avis personnel sur la question, c'est un peu comme avec la bombe atomique : soit on en dispose, soit on va subir.

Qu'est-ce que la robotique ? L'homme a toujours évolué en essayant de trouver des moyens pour l'aider à accomplir des tâches quotidiennes. Au départ, c'étaient des outils qui permettaient de faire des tâches pour vous aider dans votre quotidien. Avec la révolution industrielle, on est passé de l'outil manuel à des machines qui étaient à poste fixe. Ces machines-là étaient de natures diverses pour faire des tâches diverses, et c'est dans les années 40, 50, ou même avant, qu'on est venu vers ce qu'on appelle des robots, avec des systèmes articulés qui allaient, comme pour l'ordinateur de départ, faire des additions et des soustractions, qui étaient volumineux. Les robots de départ, comme le Puma Unimation, étaient très grands et accomplissaient juste l'action de prendre un objet à un endroit et le déposer à un autre sur une table.

La révolution réelle de la robotique est venue grâce aux services et à l'industrialisation, quand on a voulu sortir des postes d'assemblage (c'est-à-dire avec des robots à poste fixe qui faisaient des tâches sur une chaîne d'assemblage), et passer à des robots qui pouvaient bouger, c'est-à-dire qui pouvaient se mouvoir.



Cela a créé beaucoup d'appréhensions, parce que c'est une machine qui peut emmener une intelligence pour faire des tâches dans un environnement physique. Cela a inspiré beaucoup de films Hollywoodiens et vous donne une idée des choses.

Maintenant, ces robots prennent des formes diverses, de l'humanoïde, c'est-à-dire du robot qui va être articulé anthropomorphiquement, à des robots qui ont été taillés dans la forme adéquate pour le service ou pour la tâche qu'ils doivent réaliser. On a maintenant des drones, des voitures qu'on appelle intelligentes, mais qui sont en réalité des robots.

En ce qui concerne le marché futur de la robotique, on ne parle plus de robots maintenant, mais de systèmes robotiques, parce que ce n'est pas comme un ordinateur avec un écran, un clavier, des ports USB, etc. : cela va prendre des formes diverses, en fonction du service, et on va parler de systèmes robotiques, parce que ce n'est pas quelque chose qu'il faut voir comme une entité individuelle, mais comme une composante essentielle des systèmes d'information et de la communication.

Etat du marché robotique

Segments (% Eur /monde)	2011	2020 estimé recalé
• Robots industriels	20 (30%)	40-45 (25-35%)
• Robots de service pro	2 (60%)	8-16 (45-65%)
• Robots personnels/ domotique	1 (15%)	2-3 (15-20%)
• Total pondéré	23 (35%)	50-60 (30-40%) (Milliard d'euros)
• Attention		- La part de marché en France reste faible



29/06/2017

Magna-Porta – Nîmes

3

Le graphique présenté montre les marchés aux niveaux Europe et monde, avec la répartition entre les robots industriels, les robots de services professionnels, les robots personnels, la domotique, et un total pondéré. Cela donne une idée des estimations de la progression des marchés mondiale. »

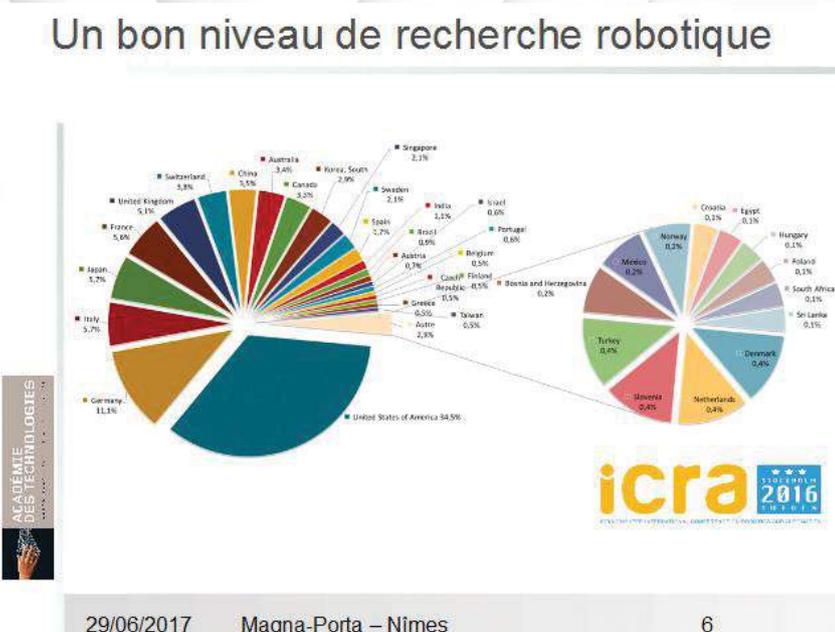
Voilà la vision de l'Académie des industries dont Fogale qui est ici à Nîmes. Donc le film est assez impressionnant, on a l'impression qu'on est bon, on est très bien, on est super et puis voilà les chiffres de la réalité des choses.



En robotique en France, il y a une très faible pénétration industrielle. Pour les robots de production industrielle si on compare avec l'Allemagne et l'Italie, et sans partir ailleurs, c'est à dire au Japon ou aux US, nous sommes quasiment à la moitié.

Donc ça vous donne une idée de la pénétration des systèmes robotiques dans l'industrialisation française.

Par contre lorsque l'on compare les publications scientifiques, c'est à dire les chercheurs et les académiques qui font de la recherche en robotique, nous sommes 3ème publieur mondial, ex-aequo avec l'Allemagne et l'Italie. Les premiers étant les US et le Japon.



La place de la robotique en Europe est du au fait que nous avons raté les calls sur les Flagships qui sont des investissements énormes, ce qui on remportait le lot sur le premier call des flagships, des FET Flagships sont des projets que vous connaissez : Graphen et Human Brain Project.

Et puis sur l'autre appel qui va venir, la robotique se place très très bien sur ce call en Flagship. Ce sont de gros financements sur des investissements, sur lequel il faut bien évidemment être présent.

Quelques exemples de défis en robotique :

Exemples de défis de robotique

- **Grande industrie**
 - Manutention 25% en soudure appariement 30%
- **Cas d'usine de Saitama (Glory)**
- **Cas d'Airbus Group**

- **Parlons robotique des PME**
 - Robots agricoles et cobots 15%
 - Robots personnels et domotique 5 – 10%
 - Robots d'aide médicale 5- 10%
 - Robots services aux personnes 15%
 - Robots ludiques 5%

ACADÉMIE DES TECHNOLOGIES

29/06/2017 Magna-Porta – Nîmes

8

En grande Industrie, on essaye d'avoir en gros 25 % en manutention, 30% en soudure appariement. Quelques exemples des évolutions de système robotique en industrie, les changements qui ont été évoqués par mes collègues avant moi : le cas de Saitama et le cas de Airbus.

Pour les PME, la robotique agricole, on en a un peu parlé ce matin, donc ça a été évoqué, donc on a 15%, pour la domotique et les robots personnels, nous avons entre 5 et 10%, l'aide médicale entre 5 et 10 %, Montpellier se place bien là-dessus à cause de sa tradition médicale, les robots de services aux personnes 15% et les robots ludique 5%..

Renouveau robotique en industrie

de la robotique d'automatisation... vers ...la robotique collaborative

ACADÉMIE DES TECHNOLOGIES

29/06/2017 Magna-Porta – Nîmes

9

Sur cette image, ce que vous ne voyez pas c'est tout l'évolution de la robotique et de la cobotique. Sur l'image de droite, les robots partagent l'espace de travail et de production avec les employés humains. On ne construit pas de robot d'où l'homme est exclu comme sur les chaînes de productions (photo de gauche), mais on construit maintenant des robots pour les mettre dans des chaînes de productions inspirées et faites pour les travailleurs humains. En conséquence, ça cause des problèmes sur les cahiers des charges, parce que la sécurité devient importante, sur la maîtrise de la puissance de ces robots etc..

Ces robots que l'on appelle cobot (ce qui veut dire collaborative robot), sont des robots de collaboration désignés, pour être au plus proche de l'homme.

C'est un cahier des charges qui a commencé par de la recherche évidemment, mais c'est devenu maintenant un cahier des charges des usines de l'industrie 4.0.

Quels cobots?



ACADÉMIE
DES TECHNOLOGIES

Sur cette image, voici les types de cobotique que l'on peut trouver de nos jours de l'exosquelette jusqu'à des systèmes qui peuvent être portés...

Un exosquelette c'est quelque chose qui est rigide et que vous portez. Nous, nous sommes des endosquelettes. C'est à dire que nous avons été conçu pour avoir une carapace rigide. C'est contre nature de porter des robots rigides.

Alors pour la rééducation il n'y a pas de soucis, dans les hôpitaux ça sert à aider. Dans l'industrie, tous ceux qui les ont testés, par contre, et personne ne le dit, il n'est pas possible de les porter plus d'une heure.

Par contre l'Europe a financé pas mal de projet la dessus.

Reprenons l'image, donc il y a aussi des robots que l'on manipule. Le fait de manipuler des robots, c'est assez important parce que ça permet de développer des interfaces homme machine qui programment des robots de façon intuitive. Plus besoin d'être informaticien pour programmer des robots.

Si vous avez des robots dans des espaces confinés, pour une entreprise c'est important, surtout pour des petites entreprises, ou de taille moyenne, le fait de leur dire que pour un robot il n'y a pas d'espace dédié, vous pouvez le mettre où vous voulez suivant la dynamique de votre chaîne de production, ça peut leur permettre d'automatiser à moindre coût et d'espace.

Après, vous avez des choses un peu plus futuriste tel que le robot humanoïde qui aide une personne à faire quelque chose.

Robots de manufacture aéronautiques

• Carnet de commande de 10 ans

- Plus de 6000 avions à produire (notamment des A320)
- Concurrence : Canada, Russie, Chine, Brésil
- Besoins en flexibilité (avions personnalisés)
- Exigences qualité très hautes
- Exigences précision
 - Ex. du perçage : positionnement 0,4mm / normalité < 1 deg
- Réduction de coûts

• Tâches (données)

- Plusieurs milliers de rivets
- + de 100km de câbles
- 60000 supports de câbles et tuyaux hydrauliques
- Opérations manuelles (plusieurs opérateurs dans la même zone)
- Répétitives mais dispersées géographiquement



ACADÉMIE
DES TECHNOLOGIES

Je vais maintenant parler du cas de Airbus, car c'est quelque chose d'assez intéressant. Airbus est une des entreprises la moins robotisée, la moins automatisée de toute l'industrie. Tout est manuel dans les chaînes de production, que ce soit Saint-Nazaire, Toulouse ou Hambourg.

Et ça pose problème à Airbus, car beaucoup de tâches sont dites des tâches à valeur non rajouté pour le personnel, ça les fait travailler dans des postures pénibles, parfois il manipule des produits toxiques et Airbus voudrait automatiser, avec l'accord des syndicats certaines tâches.

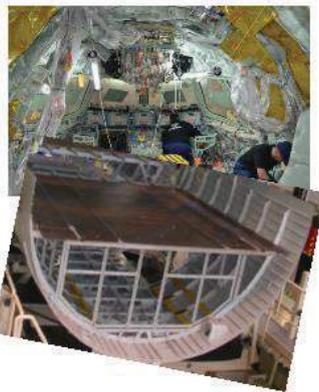
Dans la réalité, sur les chaînes de productions, il y a une grande variété d'espace de travail, et malheureusement, on ne peut pas mettre des robots à base fixe, ni qui se portent ou de quelque nature que ce soit. La seule solution serait des robots de type humanoïde, mais pour l'instant, il n'y aucune entreprise qui est capable de faire ça, même au Japon.

Espace de travail

Grande variété

- Intérieur, extérieur
- Fermé ou ouvert (pyramide d'intégration)

ACADÉMIE
DES TECHNOLOGIES
www.academy-technologies.com



Il existe des industries qui ne trouvent pas de solutions à leurs besoins. On a avancé des projets sur 4 ans pour trouver des solutions à ce problème là. En fait le robot ici serait juste une imprimante qui en gros se baladerait, ça serait une tête d'imprimante qui va sur toute la structure de l'avion imprimer des patterns pour que la personne qui doit percer ou passer des câbles puisse le faire.

Il faut faire une refonte totale de la robotique en France. Il faut accompagner la transformation des robots pour les rendre plus autonome, pour intégrer des technologies de l'information et de la communication, pour les rendre interconnectables. Sortir des schémas d'utilisation classique.

Pour cela s'inspirer des partenaires PPP Europe ou US, développer la compétence en intégration systèmes. Repenser la formation future, adaptée au renouveau robotique.

Il y a beaucoup d'enjeux, par conséquent :

il faudrait déjà redéfinir ce qu'est un robot. Les gens n'ont pas une idée de ce qu'est un système robotique réel maintenant. Les voitures autonomes, les maisons intelligentes comportent des capteurs, des actionneurs, donc ce n'est pas un robot qu'on voit, il est distribué, il n'a pas de forme.

Il y a quelque temps, j'avais recommandé à l'Académie des Technologies de :

- Faire en sorte qu'on soit créatif, de parier sur la jeunesse et sur les Startups ;
- Construire des infrastructures d'innovations robotiques, je pense que **MAGNA PORTA** serait un bon candidat pour cela ;
- Développer les ressources humaines (c'est important) ;
- Se préparer à la maîtrise des ingrédients de la nouvelle génération du renouveau robotique ;
- Travailler beaucoup sur la standardisation.

La robotique qui intègre par nature beaucoup de technologie progresse et évolue grâce à

l'intelligence artificielle.

Si on ne fait rien :

- On va végéter et on va avoir la double peine sur l'emploi ;
- Et oui ! Les robots vont détruire des emplois, comme toutes technologies innovantes, et vont en créer d'autres. Au pire des cas, l'effet sur l'emploi est neutre, ça c'est l'histoire qui le dit sur toutes les technologies. Et la robotisation est compatible avec le maintien de l'emploi, toutes les études qui ont été faite, le prouvent sur les pays qui sont massivement industrialisés ;
- La France exploite très mal les possibilités de croissance permises par la qualité de ses chercheurs et de ses ingénieurs.

Liens avec Industrie 4.0

• Usine du futur

- Agile, flexible, moins coûteuse, respectueuse du travailleur et de l'environnement, produits personnalisés, etc.
- Fort automatisation et intégration numérique de l'ensemble de la production

• Les systèmes robotiques

- En sont un des éléments essentiels
- + autonomes, + flexible, + surs espaces partagés avec les travailleurs
- Les prix des robots baissent substantiellement : prix d'une ligne de production robotisée incombe largement à celui de l'intégration



Je terminerai en parlant de l'usine du futur, il faut qu'elle soit agile et flexible, respectueuse du travailleur et de l'environnement, qu'elle ait une forte automatisation et intégration numérique de l'ensemble de la production.

Je voudrai mettre l'accent sur un dernier point, pour encourager les Startups, je voudrais parler du prix des robots. Ce qui coute cher dans la robotisation, ce n'est plus le prix des robot, on peut en effet acheter des robots entre 8 000 € et 10 000 € que l'on met en poste de production. Ce qui coûte très cher et qui nous manque en France, c'est l'intégration.

François GASPARD

L'USINE DU FUTUR

• **USA : Smart Manufacturing Leadership Coalition**

• **Germany : « Industry 4.0 »**

• **Italy : Fabbrica del Futuro**

• **Europe : Horizon 2020 program PPP « Factory of the Future » (FoF)**

• **France : Juillet 2015 Alliance Industrie du Futur 29 membres**

• **L'USINE « INTELLIGENTE & AGILE »**

- La virtualisation et les systèmes cyber-physiques
- Un monitoring en continu et optimisation en ligne (KPI, maintenance prédictive,.....)
- Connectée

• **L'USINE TOURNEE VERS L'HOMME**

- L'ergonomie du poste de travail , les outils d'assistance au geste, à l'exécution des tâches
- La gestion des connaissances

Magna Porta 29/06/2017 | François GASPARD | 2

Il y a une vague de fond sur la planète de professionnels qui essayent de fédérer tous les efforts pour mettre en oeuvre l'usine du futur et développer la robotique.

Ça a commencé aux US qui cherchaient à recréer de l'emploi en local, en utilisant des systèmes robotisés de production, ça c'est étendue à l'Europe et chaque grand pays à son programme, son alliance pour fédérer les initiatives dans ce domaine.

L'usine du futur doit gagner en agilité sur deux thèmes, le premier être agile face à des productions dont la diversité s'accroît. Il n'a plus de grandes productions en série, il y a de la production de plus en plus personnalisée qui mène vers de petites et moyennes séries.

Nous avons également une production qui varie fortement en terme de volume et donc il faut être capable de le gérer dans l'usine du futur.

Alors il y a un certain nombre de sujets qui justement s'y prête bien, comme la réintégration de l'homme dans l'usine du futur.

La robotique industrielle dans 90% des usines actuelle, est encore composé de grandes chaînes de production. Les robots doivent être programmés une fois pour toute et si on change un seul élément de l'objet que l'on produit, on doit reprogrammer toute la chaîne. En pratique ça dure 6 à 8 mois, donc il faut avoir cela en tête.

En France, les PME et les ETI qui sont très très peu robotisées.

Pourquoi ? Parce que ce sont des tâches qui sont souvent difficiles à automatiser (petites séries, complexité demandant un savoir faire).



« Nous amorçons un virage qui permet de changer le paradigme. Pourquoi ? Parce que nous allons pouvoir essayer de rapprocher l'homme et la machine. L'Homme est indispensable, là où il y a le plus d'expertise, là où il a un savoir-faire, un geste qui est compliqué à automatiser, parce qu'il y a une variété importante d'objets sur lesquels il doit travailler. Nous allons faire en sorte que ce soit la machine qui fasse toute la logistique, qui développe l'essentiel des efforts, pour soulager l'opérateur. Ainsi, finalement, nous nous trouvons en complémentarité et en interaction.

En France, beaucoup d'initiatives visent à développer la mise en place de la cobotique. Nous en portons une avec le CEA, notamment en Lorraine. La plate-forme FFLOR, est une plate-forme du CEA que nous avons installée dans une usine PSA d'assemblage de moteurs à Trémery, à côté de Metz. C'est la plus grosse usine d'assemblage du groupe PSA. La question qu'elle pose c'est : la cobotique peut-elle nous aider à gagner en flexibilité ? Nous allons avoir une ligne pilote sur laquelle nous avons installé des robots, des opérateurs, et nous allons faire cohabiter tout ce beau monde et prouver que la cobotique peut avoir un effet important sur les capacités de l'usine en termes de reconfiguration. C'est une chaîne qui fait 1 000 m², sur laquelle nous pouvons également accueillir d'autres partenaires industriels, d'autres fournisseurs de technologie.

D'autres initiatives visent à se demander s'il n'y a pas des technologies qui arrivent maintenant à maturité et qui peuvent être utiles dans plusieurs domaines industriels différents, que ce soit le domaine de l'aéronautique, le domaine de l'automobile ou le domaine de la navale. L'initiative Factory Lab, initiée par le BOSTON CONSULTING GROUP en région parisienne, à Saclay, est un hôtel à projets où nous venons chercher des technologies qui arrivent à TRL 6, pour exploiter des cas d'usages pouvant être mutualisés dans différents domaines. BOSTON CONSULTING GROUP est une société de consulting, qui essaye de regarder de quoi l'avenir sera fait.

Elle a créé une usine-école, aux Ulis, en région parisienne, pour essayer d'intégrer des technologies et regarder comment les opérateurs se comportent, ce qu'ils peuvent apporter et comment ils vont modifier fondamentalement la relation entre l'homme et le robot et les lignes de production.

list CEOtech

Des initiatives sur l'usine du futur et la cobotique

FEI

PSA PEUGEOT CITROËN Site de Tremery

FACTORYLAB
PLATEFORME POUR L'INDUSTRIE DU FUTUR

Boston Consulting Group : usine école

Facto Lab

Des usines pilote dans de nombreux groupes

Magna Porta 29/06/2017 | François GASPARD

Au niveau de Clermont-Ferrand, le groupe MICHELIN et l'institut PASCAL ont fondé Facto-Lab qui étudie les problématiques de la cobotique pour les besoins propres du groupe MICHELIN. Ainsi, il y a beaucoup d'usines-pilotes dans de nombreux groupes. Certaines seront présentées tout à l'heure. Je ne vais donc pas rentrer dans les détails. Tout cela pour vous montrer qu'il y a quand même une lame de fond qui est en train d'avancer sur ces sujets-là, que nous sommes sur un vrai virage qui peut permettre à la France de reprendre une position intéressante dans ce domaine. En effet, la robotique d'aujourd'hui, ou de demain n'est pas forcément celle d'hier.

list CEOtech

Le réseau : un besoin critique de l'usine du futur

U.S. official sees more cyber attacks on industrial control systems

Des enjeux pour les réseaux :

- Performances
- Fiabilité
- Sécurité
- Flexibilité

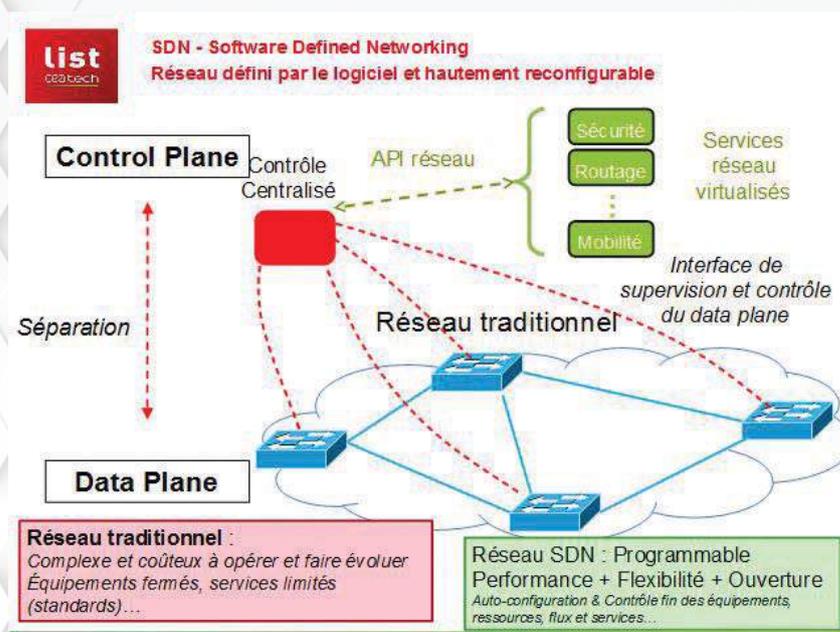
⇒ Dans un contexte de **mobilité**

Magna Porta 29/06/2017 | François GASPARD

Comme l'a brillamment exposé mon collègue, aujourd'hui, nous ne parlons pas de cobot ou de robot, mais nous allons parler de systèmes. En effet, dans un système, il y a un certain nombre

de technologies qui peuvent être utiles à développer, voire indispensables, et qui pourraient faire émerger des pépites.

Une première difficulté, basement matérielle, réside dans le fait que, dans les usines, le réseau de communication, par câble Ethernet, nous amène parfois au bord de la panique. Pourquoi ? Parce que nous rajoutons de plus en plus de systèmes en mobilité pour la logistique. Cette image montre un véhicule à guidage automatique (AGV). Il y en a dans toutes les usines. Mais ces communications sont parfois spécifiques. Ce sont des modes de communication que nous empilons les uns sur les autres. Nous commençons à avoir des problèmes de gestion du réseau en termes de performance. Pouvons-nous garantir que le réseau va supporter une variation de charge de production de volume, si je rajoute 15 AGV, demain, pour fournir mon nouveau client ? Pouvons-nous garantir la sécurité des réseaux ? Aujourd'hui, les systèmes industriels sont la cible des hackers, ce sont des éléments qu'il faut prendre en compte, le tout dans un contexte de mobilité.



Technologiquement, des choses intéressantes émergent dans les laboratoires et dans quelques offres commerciales. C'est la capacité à contrôler les réseaux. Ceci est un réseau traditionnel ; nous voyons un certain nombre de boîtes : ce sont les équipements réseau qui vont router l'information. Aujourd'hui, chacune des boîtes est configurée un peu à la main, comme on peut, en fonction des protocoles réseau, qui sont matérialisés par les schémas bleus. Cela peut devenir rapidement la panique, parce que nous venons empiler des couches de réseaux qui sont parfois incompatibles entre eux, complexes, notamment quand nous venons intégrer des systèmes en mobilité. Nous essayons, de ce fait, de venir faire exécuter un logiciel qui va s'exécuter sur chacun de ces équipements réseau et qui va permettre de recentraliser le contrôle.

Ainsi, un logiciel va se déployer sur le réseau et va permettre de le superviser de manière efficace. Si je prends une image pour, peut-être, un peu caricaturer la situation, reconfigurer un réseau aujourd'hui, c'est quelque chose qui peut être un peu compliqué. L'idée, c'est, grâce à un logiciel, d'être capable de virtualiser le réseau, de pouvoir le contrôler, le sécuriser. Il y a là matière à avoir un certain nombre de pépites qui développent des logiciels pour cette thématique.

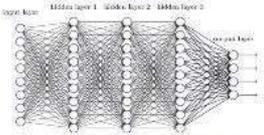
Finalement, c'est un besoin clé des systèmes robotiques pour l'usine du futur.

Deuxième révolution, nous parlons beaucoup d'intelligence artificielle, c'est extrêmement porté par le véhicule autonome qui doit être capable d'identifier son environnement pour naviguer de manière fiable. C'est basé sur des idées qui sont assez anciennes : les réseaux neuronaux. Ils consistent juste à dire que nous allons faire des compositions de fonctions mathématiques, non linéaires, avec de nombreux paramètres, qui permettent de prendre en entrée une image, et qu'à la fin, comme par magie, le réseau neuronal va nous dire : il y a un objet de telle classe, à tel endroit, ou pas. Ces technologies-là, qui ont été une révolution il y a quelques années, sont passées à l'échelle. Dans les années 80-90, nous développons ce type de technologie, mais elles étaient limitées par la puissance de calcul des machines. Ces dernières années, nous sommes venus augmenter le nombre de paramètres pour passer à des millions de paramètres sur des fonctions non linéaires. Et soudainement, nous avons vu sortir des résultats très impressionnants.

list
CEOtech

Le deep learning, une révolution pour l'interprétation des images

Deep neural network



Ex.: 1.8 x 10⁶ paramètres

Algorithmes

Ressources



De nombreux cas d'usage dans l'usine du futur : ex. contrôle en ligne,...

Magna Porta 29/06/2017 | François GASPARD

IS UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE

Autre point clé, c'est que ce qui a également changé, c'est la capacité à gérer de grandes ressources de données. Ce sont des algorithmes qui fonctionnent par apprentissage. Il faut avoir des bases énormes pour pouvoir les entraîner et faire en sorte qu'ils apprennent à reconnaître leur environnement. Voici une petite vidéo assez rapide. C'est dans un contexte de véhicule autonome. Dans un contexte extérieur au véhicule, nous essayons d'identifier, de reconnaître et différencier des piétons, des vélos, des pots de fleurs et un certain nombre d'autres objets. Les couleurs des cartes sont différentes selon la nature des objets. C'est un environnement qui est quand même assez complexe. Nous faisons cela en temps réel sur un véhicule embarqué. Nous sommes capables de reconnaître, d'identifier, de discriminer tous ces objets (pour un ordinateur, une personne est juste un objet de classe personne).

Nous sommes capables de distinguer des pots de plantes. Nous faisons une reconnaissance à chaque image. Nous ne faisons pas ce que nous appelons du tracking, ce qui permet de montrer les capacités de détection de l'algorithme, qui sont très impressionnantes. C'est une vraie révolution. C'est en train d'arriver et cela va quand même changer un peu la donne, de deux manières. Ici, nous apprenons à reconnaître les piétons et les voitures. Mais nous pouvons aussi apprendre à connaître des défauts sur une ligne de production. C'est la même chose. Il suffit « juste », entre guillemets, d'avoir beaucoup d'images et un gros ordinateur. C'est ce qui est en train de changer. Cela veut dire qu'en investissant un peu dans du matériel, nous pouvons créer de la valeur. Il y a quelques années, quand nous devions faire du traitement d'images, un simple PC et une caméra suffisaient. Aujourd'hui, nous avons besoin d'infrastructures pour manipuler de grosses masses de données. C'est, je pense, un point commun avec des discussions que vous avez pu avoir ce matin sur toute l'analyse de données et la partie vision. »

Guillaume MOLLARET

Nous avons entendu tout à l'heure que chez AIRBUS, il était compliqué de faire intervenir des robots. N'est-ce pas forcément le cas chez ses sous-traitants ? »

Cédric ELOY

« Oui, tout à fait.

DAHER est un équipementier de rang 1 pour l'industrie aéronautique, avec à peu près 1 Md€ de chiffre d'affaires et 9 000 personnes, réparties dans le monde, mais principalement en France, sur environ une douzaine d'usines. Elle a des activités importantes en région Pays de Loire, en région Occitanie, avec des implantations à Tarbes et un siège historique à Marseille. »

Guillaume MOLLARET

« Ainsi qu'une implantation récente à Bagnols-sur-Cèze. »

Cédric ELOY

« Exactement, puisque nous avons des activités dans le nucléaire, qui étaient historique-

ment à Pierrelatte et qui viennent de déménager pour avoir des locaux un peu plus grands. Nous sommes donc très bien informés dans la région.

Ce sont aussi des travaux sur lesquels nous essayons d'automatiser et de robotiser. J'entendais parler de désamiantage, tout à l'heure. Ce sont des sujets qui nous intéressent beaucoup.

Voici quelques chiffres de comparaison par rapport à l'industrie automobile. Dans l'industrie automobile, il y a à peu près 1 000 robots pour 10 000 employés. Dans l'aéronautique, il y a 75 robots pour 10 000 employés. C'est l'âge de pierre, aujourd'hui, encore.

Si vous visitez une usine aéronautique, quand vous traversez l'usine, nous mettons du mastic de tous les côtés, nous tapons au marteau pour redresser les pièces. Mais à la fin, cela vole. Je ne veux pas vous faire peur, mais c'est quand même comme cela que cela se passe encore aujourd'hui. Il y a des trous partout, et quand nous devons réparer, nous mettons du scotch. Je vous garantis que c'est vrai.

Néanmoins, pourquoi en sommes-nous à ce niveau-là ? Aujourd'hui, nous gérons une variété et une complexité énormes sur de très faibles cadences. L'histoire a fait que dans l'automobile, par leur procédé intensif et par les très fortes cadences de production, sur des choses très standard, il était rentable d'investir dans des robots comme on l'a vu, très rigides, mais qui permettaient une production intensive.

Dans l'aéronautique, c'est impossible. Si vous essayez de faire la même chose, vous coulez l'entreprise en six mois, parce que vous n'avez pas les fonds suffisants. Jamais, cela ne sera rentable. Aujourd'hui, les technologies évoluent. Les robots ont évolué. Ils sont maintenant beaucoup moins chers, et ils nous permettent d'attaquer l'automatisation de tâches qui ne l'étaient pas et qui sont relativement peu répétitives, ou en tout cas à faible cadence par rapport à ce que nous connaissons dans l'automobile.

Ce que DAHER a pu faire dans le cadre de l'industrie du futur, et donc ce qui nous a permis d'être vitrine de l'Alliance, c'est la mise en place d'une ligne pilote sur la production robotisée de clips thermoplastiques pour les structures de fuselage de l'avion A350. Qu'est-ce qu'un clip thermoplastique ? C'est une pièce de jonction entre le cadre (donc l'ossature principale, la colonne vertébrale de l'avion), et la peau.

Il va permettre de faire la parfaite jonction et apporter la réalité de la structure de l'avion. Ces pièces-là, pour l'aéronautique, nous allons en produire à peu près 150 000 par an. C'est une cadence énorme. C'est ce qui nous a permis de partir dans un projet d'automatisation et d'intensification très forte. Au début, nous avons réfléchi à des presses classiques. C'est un procédé d'estampage. Vous mettez un flan plat, comme vous le faites pour de l'aluminium, vous tapez dessus, et à la fin, vous avez la forme qui vous intéresse. C'est bien. Mais quand nous avons fait le calcul, sans robotiser, il fallait tripler la taille de l'usine et à la fin, ce n'était pas rentable. Nous étions sur un programme qui était en pleine phase de croissance, nous démarrions le programme, nous allions augmenter les cadences. Ce que nous avons pu faire, c'est repenser complètement la façon dont nous allons produire, repenser complètement l'installation de l'usine. Quand vous allez faire de la robotique, mettre un robot qui va être sur le goulot d'étranglement, c'est bien. Mais si tout le flux autour n'est pas optimisé pour vous permettre d'utiliser au maximum votre robot, cela ne sert pas à grand-chose non plus. Donc nous avons complètement repensé le lay-out de l'usine pour être capables de mettre tout en flux et arriver à concentrer au maximum l'effort sur cette opération automatisée. Quels ont été les résultats ?

Au départ, nous avions un tag-time (c'est-à-dire une pièce qui sort toutes les 20 minutes). Aujourd'hui, nous sommes à 2 minutes. Nous avons donc divisé par 10 le tag-time. Nous avons également divisé par 10 le temps de site, c'est-à-dire la durée entre le moment où la matière première rentre dans l'usine, et le moment où la pièce sort, qui est passé de 40 jours à quatre jours. Ce sont des chiffres qui sont importants pour une activité comme l'aéronautique. En effet, tout cela nous permet de réduire le BFR, l'encours de production et donc d'améliorer la trésorerie, de permettre d'investir et de financer d'autres activités, donc d'accroître la production sur d'autres chantiers.

Pourquoi tout cela a-t-il été possible ? Parce que nous étions aussi dans un contexte très favorable de ramp-up. Nous n'avons pas détruit d'emplois. Nous étions dans une conjonction très positive où ce programme étant en croissance, même si nous augmentons la productivité par opérateur de 1 300 à 2 300 pièces par an et par opérateur, nous avons augmenté l'emploi. En effet, cela a permis de ramener, d'intensifier et de gagner de nouveaux contrats sur cette usine-là. Ainsi, forcément, nous avons eu un effet d'aubaine, mais qui a permis de convaincre tout le mon-

de que c'était la bonne façon de le faire.

Tout cela nous a permis aujourd'hui d'avoir cette labellisation Alliance pour l'industrie du futur. Et ce que nous avons appris sur cette usine-là, nous l'avons appliqué à notre deuxième usine, notre usine la plus importante, qui est celle de Tarbes, sur la production cette fois-ci des trappes de train de l'A350. Ce sont des pièces énormes, qui font 12 m² de surface. Elles sont faites en drapage robotisé. C'est du composite. Nous allons déposer une peau composite à l'aide d'un robot pour pouvoir, de la même façon, atteindre les mêmes challenges.

Là, il s'agit de produire une trentaine de trappes par mois, grâce à cette ligne. »

Guillaume MOLLARET

« Aujourd'hui, où le développement des robots que vous utilisez est-il opéré ? Et où les logiciels sont-ils fabriqués ? Est-ce un développement maison ? »

Cédric ELOY

« Chez des partenaires, forcément. Nous l'avons dit, nous avons mis l'accent sur les intégrateurs. En France, vous n'en avez pas beaucoup. Les robots, ce n'est pas le principal coût de votre ligne. C'est bien évidemment l'intégration – notamment l'intégration software, qui coûte extrêmement cher. Si vous commencez à toucher à l'ERP, cela devient un cauchemar. Nous avons travaillé avec des sociétés françaises. Dans le cadre de l'activité, à Nantes, nous avons travaillé avec PINETTE, qui est un équipementier qui fabrique des presses et a intégré un robot Kuka et nous a proposé cette ligne-là. Nous avons conçu avec lui, et la partie software, et la partie robotique.

Et puis, sur la partie tarbaise, nous avons travaillé avec un intégrateur qui s'appelle SPIE. D'une manière générale, nous avons développé des compétences. Nous avons des experts en robotique, chez nous. Mais notre rôle n'est pas de développer des robots. Au mieux, nous allons spécifier des fonctions. Et derrière, nous avons besoin de nous appuyer sur des partenaires. Souvent, les bons ont un carnet de commandes ultra-rempli, que ce soit dans l'industrie ou dans la logistique, et il y a six mois à un an d'attente. C'est un vrai cauchemar.

Si je prends un exemple dans la logistique, avec un intégrateur, qui est très bon, qui s'appelle SILÉANE, qui est l'un des précurseurs de l'automatisation dans la logistique, pour travailler avec lui, il faut s'y prendre un an à l'avance, parce qu'il est surchargé de travail. Et il y a énormément d'opportunités, parce que nous n'en sommes qu'aux prémices de l'automatisation dans ces métiers à faible cadence. »

Guillaume MOLLARET

« Où sont les niches pour un groupe comme le vôtre, là où pourrait se glisser une entreprise ? »

Cédric ELOY

« Il y en a beaucoup, surtout que DAHER est un groupe un peu schizophrène, avec énormément d'activités. Nous avons vu les activités aéronautiques. Nous avons des activités dans l'énergie et dans le nucléaire. Nous avons des activités dans la logistique. Donc, les niches, chez nous, sont nombreuses. Nous avons vu des AGV (Automatic Guided Vehicle), tout à l'heure. Nous travaillons avec BA SYSTÈMES, que nous avons vu dans votre vidéo, sur des projets de recherche, justement pour développer des AGV low cost. Un AGV est grosso modo un petit chariot, qui se promène tout seul. Cela peut être un chariot qui va convoyer une pièce, ou un type Fenwick, un tire-palettes, qui va se déplacer dans l'usine et déplacer les biens dont vous avez besoin. Aujourd'hui, cela coûte 40 000 € à 50 000 €. On vous vend le robot, mais on ne vous l'intègre pas. Donc, il n'est pas prêt à être utilisé.

Il n'est pas chez vous. Et cela ne marchera pas. Il y a là un levier énorme d'activité, puisque le déplacement dans une usine est important : vous perdez du temps, donc vous perdez de l'argent. Donc, limiter et optimiser la transitique dans vos sites, que ce soit des entrepôts ou des usines, c'est un gisement énorme.

Nous avons parlé de toutes les tâches, aussi, à faible valeur ajoutée. Dans l'aéronautique, nous cherchons à automatiser le ponçage, la dépose de mastic, le perçage, le rivetage... Ce sont des choses qui paraissent simples, qui sont faites par des opérateurs, que nous appelons des compagnons. Et si nous les appelons des compagnons, c'est qu'il y a une raison. Ils ont un véritable savoir-faire.

Il faut des années pour les former. Ne serait-ce que l'opération de ponçage, qui est une opération très simple, sur le papier, un robot est aujourd'hui incapable de le faire, parce qu'il va passer à travers la pièce sans savoir s'il a bien poncé ou pas. Or, le moindre défaut est impossible. »

Guillaume MOLLARET

« Olivier VINCENT pour le groupe SIEMENS, de la même manière que DAHER, nous avons bien compris que vous n'avez pas forcément vocation, encore que cela puisse être souhaité, à installer une usine, ici, encore moins à côté de la gare TGV. Comment travaillez-vous avec les PME sur les intégrations de technologie que vous n'avez peut-être pas le temps, ni les moyens de développer ? »

Olivier VINCENT

« Avant de répondre à votre question, je vais rebondir un peu sur le témoignage, notamment d'usine vitrine Alliance. Nous avons, ici, dans la région, une vitrine Alliance. Elle est à Alès, chez NTN-SNR, avec beaucoup de robots. C'est la vitrine régionale, c'est une très belle usine. D'ailleurs, au niveau environnement local, la partie mécanique a été faite par une société locale, qui s'appelle MONDRAGON, basée dans le Vaucluse, avec des intégrateurs aussi (comme ACTEMIUM ou autres), qui sont dans la région.

Chez SIEMENS, notre division s'appelle Digital Factory. Nous croyons beaucoup à la digitalisation. C'est le nom de notre division. C'est donc vraiment notre développement principal. Aujourd'hui, nous mettons en œuvre des plates-formes, des produits pour aller vers la digitalisation. Mais ce dont nous avons vraiment besoin, c'est d'entreprises qui vont mettre en œuvre, qui vont développer des applications. Je vais prendre une image qui est très simple à comprendre. La digitalisation, cela va générer beaucoup de data. Nous parlons du Big Data. C'est certainement le pétrole du XXI^e siècle. Mais vous aurez tous remarqué que le pétrole, on ne s'en sert pas. On se sert d'essence, de gas-oil, de kérosène. Donc, il faut le raffiner. Je pense que le pétrole du XXI^e siècle, ou plutôt les métiers du XXI^e siècle, dont nous avons besoin, c'est de raffineurs de data, donc de personnes qui ont des idées et qui vont raffiner cette donnée pour en faire des applications, pour traiter la fenêtre qui va s'ouvrir quand il fait froid la nuit et se fermer plutôt la journée. Pour toutes ces applications, il y a besoin d'avoir des idées, peut-être aussi, des formations avec des personnes un peu geek, qui vont développer ces applications. Aujourd'hui, sincèrement je pense que la France a des talents, mais nous cherchons vraiment des sociétés pour faire ces applications et développer ces nouveaux usages. »

Didier ROZIÈRE

« La société FOGALE est une petite société d'une centaine de personnes, qui n'est pas connue dans le secteur, mais qui est plutôt connue à l'international. Nous sommes spécialisés dans le développement de capteurs et de systèmes, toujours appliqués à des conditions extrêmes ou complexes. Très récemment, nous avons développé une technologie, que nous appelons peau sensitive, qui permet de rendre le robot sensitif.

Lorsque nous recouvrons cette technologie sur un robot, nous sommes capables de voir l'approche d'un humain ou d'un objet, l'objectif, c'est de rendre le robot collaboratif, beaucoup plus collaboratif. Aujourd'hui, les robots collaboratifs, en fait, ne le sont pas vraiment. Tout le monde dit qu'ils sont collaboratifs, mais ce n'est pas vrai. C'est-à-dire que tous les robots collaboratifs qui sont fabriqués aujourd'hui, pour s'arrêter face à un humain, ils viennent tamponner l'humain. Nous limitons l'énergie transmise à l'humain de quelques joules et nous évitons de blesser l'humain, mais nous sommes obligés de le tamponner.

Quand nous discutons dans des usines où les humains travaillent entre eux, les personnes ne passent pas leur temps à se toucher et à se tamponner. Ils ne se touchent jamais en fait. Là, c'est pareil. Que sommes-nous en train de proposer ? C'est d'équiper tous les robots collaboratifs de cette technologie-là. Et les robots vont pouvoir travailler avec l'humain, et pas à côté, sans se toucher, et travailler vraiment avec lui. Nous avons développé des solutions d'évitement : vous êtes en train de travailler, le robot fait son travail, il voit un humain qui s'approche de lui, il va ralentir et essayer de l'éviter, s'il ne peut pas, il va s'arrêter, mais s'il peut, il va continuer à travailler.

Il y a une autre vidéo, qui est plus intéressante où nous rendons le robot compliant. Un robot, c'est rigide. Il fait son travail. Si on s'y oppose, il va essayer de continuer. Comme nous sommes capable de détecter le contact de la main de l'humain sur le bras, le bras robot va ressentir que

nous sommes en train de l'attraper et va se laisser accompagner. Il va devenir d'une plus grande souplesse, comme un humain qui a envie de se faire guider. Ainsi, nous attrapons le bras du robot, qui peut soulever des dizaines de kilogrammes, nous allons juste le toucher, et il va suivre la main. »

Guillaume MOLLARET

« Didier ROZIÈRE, vous avez une activité qui est un peu isolée sur le territoire. Tout à l'heure, j'ai entendu Abderrahmane KHEDDAR parler de Montpellier, et de l'attractivité pour les robots médicaux. Pour les robots chirurgicaux, en l'occurrence, il y avait une société, à Montpellier, qui a très bien marché, qui s'appelait MATTECH, qui a été revendue. Cette société a été créée à Nîmes. Elle est partie, faute d'écosystème favorable. J'ai envie de vous demander ce qui vous fait rester ici. »

Didier ROZIÈRE

« Nous sommes venus ici au départ un peu par hasard. Je ne vais pas refaire l'histoire de FOGALE. Nous existons depuis 30 ans. Nous sommes à Nîmes depuis 25 ans. En fait, nous nous sommes rapprochés du LNE, qui à l'époque, avait créé une annexe de métrologie. »

Guillaume MOLLARET

« C'est un laboratoire de métrologie, qui se trouve au Parc Georges-Besse. »

Didier ROZIÈRE

« À l'époque, c'étaient nos clients. Nous faisons beaucoup de mesures au niveau du nanomètre, donc du tout-petit. Ce laboratoire d'essais était un bon client pour nous. Nous travaillions beaucoup ensemble. Nous avons beaucoup développé ensemble. Au début, nous développions beaucoup de technologies. L'expression de mon ancien patron c'était : « refaire deux fois la même chose, c'est con, intellectuellement. » Donc, nous ne faisons jamais la même chose. Nous travaillions toujours sur les mêmes thématiques, des technologies, mais nous aimions bien répondre à de nouvelles demandes.

Ensuite, nous avons voulu sortir des technologies pour répondre à des produits. Nous sommes devenus leader dans la caractérisation de turbines à gaz. Nous équipons, par exemple, toutes les machines géo-électriques en anticollision médicale depuis 15 ans. Ce sont des systèmes qui fonctionnent très bien. Nous n'avons jamais eu d'accident. Nous équipons toutes les machines. Nous avons plusieurs thématiques. Vous allez bientôt voir des téléphones où nous pourrions piloter l'écran sans contact et voir plusieurs doigts au-dessus de l'écran. C'est une technologie nîmoise. Elle sortira bientôt. »

Par ailleurs, nous travaillons en robotique depuis moins d'un an. Pour nous, la robotique, c'est complètement nouveau. Ce qui nous intéresse, c'est d'apporter de la technologie pour faire une rupture. Nous avons deux orientations. Soit nous fournirons des systèmes, des sous-ensembles que l'on appelle OEM, et nous fournirons le composant, la fonction, au fabricant de robots. Et si cela ne va pas assez vite, nous fabriquerons nos propres robots.

Pour revenir à Nîmes, il est difficile de répondre. Par exemple, nous avons créé une activité dans le semi-conducteur, toujours dans la métrologie, où nous contrôlons des wafers (ce sont des disques sur lesquels sont imprimés des circuits intégrés pour les systèmes électroniques). Nous avons acheté une société à Grenoble. Et nous avons amené toute notre équipe nîmoise, donc une dizaine de personnes, ils sont maintenant une cinquantaine, à Grenoble. »

Guillaume MOLLARET

« De ce fait, vous avez de la matière grise qui est partie. Qu'est-ce qui fait que sur une plateforme comme **MAGNA PORTA** vous pourriez finalement rester et vous dire : finalement, l'activité que nous avons, nous n'allons pas la mettre ici, nous n'allons pas la déménager à Brest ? »

Didier ROZIÈRE

« Si nous faisons des composants dits OEM, nous pouvons les faire à Nîmes. Il n'y a aucune raison de s'approcher des Allemands, qui sont les plus grands clients en Europe ou ailleurs. Si nous nous mettons à fabriquer des robots, cela va être plus compliqué. Il va falloir que nous nous rallions à une autre société. Soit nous achetons une start-up qui fait déjà des robots, soit nous

allons faire une joint-venture avec une société plus importante. Et là, nous allons nous rapprocher. Nous allons aller probablement là où est cette société. Pas sûr que ce soit sur Nîmes. Donc, nous ne pouvons pas répondre pour le moment.

Par contre, ce qui est important pour nous, là, je m'éloigne un tout petit peu, mais cela concerne vraiment Nîmes, c'est que FOGALE NANOTECH à Nîmes fonctionne comme un Lab. Nous essayons de fabriquer des start-up, des sociétés. De temps en temps, nous réussissons. Cela devient une vraie société, puis, elle mène sa vie. En ce moment, nous sommes en train de réfléchir pour créer une plate-forme de start-up au service de laquelle nous mettrons notre laboratoire d'ingénierie. Nous avons vraiment de grands spécialistes, chez nous. Et nous voulons le faire sur Nîmes. Nous ne savons pas où, peut-être ici, à **MAGNA PORTA**, mais nous étions plutôt tentés d'aller vers le centre-ville pour attirer des start-up vraiment geek. Ceux qui ont les idées, les jeunes, en général, aiment bien se rapprocher des cœurs de villes. Mais si nous produisons, **MAGNA PORTA** peut être très intéressante, parce que là, il y a de la surface. Nous pouvons vraiment faire de la production. »

Guillaume MOLLARET

« Donc, là, cela dépend de la vocation de la zone. Jacky RAYMOND, vous êtes élu à l'agglomération. La zone a-t-elle vocation à accueillir une activité industrielle au sens strict ? »

Jacky RAYMOND,

« D'abord, je voudrais vous remercier tous, parce que, effectivement, je suis un élu témoin, en quelque sorte, et j'ai beaucoup appris au cours de ces tables rondes. Je voulais vous remercier vraiment chaleureusement d'avoir accepté de nous donner de votre temps et de vos compétences. Ce n'est pas un propos de circonstances, je le pense très sincèrement.

Deuxième propos général, avant de tenter de répondre à votre question, votre introduction, Monsieur GASPARD, m'a fait penser à certains propos philosophiques, notamment à Michel SERRES quand il dit que nous vivons une véritable révolution sociétale, et que, pour lui, cela va même au-delà des aspects technologiques. Nous touchons à l'anthropologique, dit-il. Effectivement, nous toucherons, à terme, au fonctionnement neuronal des individus, qui vont penser et organiser leur savoir différemment. C'est une parenthèse, mais je pense que, dans le cadre du propos de ce soir, c'est important de dire qu'au-delà des aspects matériels, technologiques, etc., il y a également cette dimension humaine, anthropologique, qui me semble une dimension fondamentale. Cela mènera les humains de demain à penser autrement, y compris dans ce domaine.

Autre propos également, c'est indiquer l'intérêt de Nîmes Métropole pour toutes ces questions. D'ailleurs, je me réjouis qu'il y ait ici le Président de TRIMATEC et notre animateur de table ronde. Nîmes Métropole, dans la mesure où elle est très soucieuse de mener une politique d'innovation et d'emploi, a sollicité l'appui scientifique et l'expertise scientifique de TRIMATEC pour mener des politiques en la matière. Ce n'est pas indifférent.

Cela touche également **MAGNA PORTA**. Il est bien évident que c'est l'ensemble de la politique de l'agglomération, mais en particulier sur les sites nouveaux. C'est d'ailleurs dans ce cadre-là (finalement c'est le sens de ce séminaire), avec l'appui de TRIMATEC, que ces journées sont organisées et que vous nous apportez votre expertise pour réfléchir aux technologies de demain susceptibles d'être implantées sur ce site.

Sur le site de **MAGNA PORTA**, mon interrogation est double. Nous avons évoqué à l'instant les entreprises ou les activités susceptibles d'être implantées sur la zone de **MAGNA PORTA**. Mais il y a aussi, dans une autre dimension : le degré de robotisation de la zone. D'un côté, il y a des activités qui pourraient s'implanter sur la zone, mais de mon point de vue, il serait intéressant d'en faire en quelque sorte un quartier témoin.

Nous avons parlé, et ce matin et cet après-midi, je le traduis autrement et dans mon langage, d'un quartier de ville qui caractérise la ville comme plus accueillante, plus généreuse, plus agréable à vivre. En quoi la robotique peut contribuer à rendre le quartier de **MAGNA PORTA** comme un quartier finalement beaucoup plus humain, plus généreux par rapport aux individus ?

Il y a donc ce double aspect de l'implantation d'activités et d'entreprises possibles, mais également de la manière dont nous allons gérer ce nouveau quartier grâce à la robotique, et en faire aussi une vitrine. À la fois une vitrine au plan technique mais également une vitrine au plan sociétal, au plan humain, avec une dimension modélisante susceptible d'être utilisée pour amé-

liorer l'espace de manière plus large. Et peut-être, au-delà, pourrait-elle servir de modèle, non pas au sens de la reproduction et de l'imitation, mais de dynamique de réalité organisée. Elle pourrait servir pour d'autres territoires. C'est également l'une des vocations de la réflexion que nous conduisons sur ce site de **MAGNA PORTA**. »

Guillaume MOLLARET

« Didier ROZIÈRE disait qu'il serait peut-être difficile d'accueillir des start-up à **MAGNA PORTA**, car il pense que de jeunes entrepreneurs seraient plus intéressés pour s'implanter en centre-ville. En revanche, l'idée d'un site de production à **MAGNA PORTA**, parce qu'il y a de l'espace, pourrait éventuellement l'intéresser. Cette zone a-t-elle aussi une vocation industrielle au sens strict ? »

Jacky RAYMOND

« Oui, elle peut en effet recevoir une activité industrielle. Je pense que c'est l'une des vocations possibles. Nous avons parlé de la dimension habitat. C'est une dimension importante. Mais tout dépend également de ce que nous mettons derrière le mot industrie. Là aussi, l'expression est à redéfinir. Pour tout ce qui concerne les activités des systèmes robotiques, il y a une réflexion à conduire là-dessus. Rien ne doit être figé. Même s'il y a actuellement des orientations prioritaires, il ne faut rien s'interdire. Sinon ce n'est pas la peine de tenir ce genre de séminaire, si l'on s'interdit de prendre éventuellement d'autres orientations, sans remettre en cause les principes fondamentaux du projet.

Mais par ailleurs, et vous l'avez évoqué vous-même en réponse à la question qui vous a été posée, il s'agit de savoir comment nous pouvons organiser en la matière un écosystème sur le quartier, mais également sur l'ensemble du territoire, voire sur le pôle métropolitain. Nous avons évoqué à l'instant un certain nombre d'entreprises. Ce sont également des entreprises alsaciennes. Il faut penser les choses beaucoup plus largement que le seul territoire de **MAGNA PORTA**, que le seul territoire de l'agglomération nîmoise. Il faut penser au-delà, dans des interactions qui organisent des systèmes, qui consolident les activités les unes par rapport aux autres. »

Cédric ELOY

« Je ne suis pas Nîmois. Je ne suis pas sur le territoire. Aujourd'hui, DAHER n'a pas prévu d'investir le territoire nîmois. Cependant, pour parler un peu au nom de l'Alliance pour l'Industrie et des objectifs de l'industrie du futur en France, il serait peut-être bon de remettre l'usine au cœur de la vie, et au cœur de la vie économique, et au cœur des territoires. Ce serait une vraie première, en France.

Des démonstrateurs de ville, de Smart City, sont en train de se mettre en place, par exemple avec DECAMP, à Marseille, et avec ORANGE, qui essaye de mettre en place des installations ici et là. Vous avez des personnes qui mettent le bâtiment moderne ou autre. Mais des personnes qui cherchent réellement à concilier la vie des citoyens avec des nouveaux modes de production sur un territoire qui se crée, cela ne s'est pas fait en France. Ce serait vraiment important. Ce serait une vraie belle nouveauté que de mettre en avant la production et les usines. C'est quand même cela qui génère de l'emploi. C'est cela qui crée de la valeur, à la fin, pour le territoire. Je parle avec ma casquette d'industriel. Je suis un fervent défenseur de l'industrie. Mais cela me semble vraiment important. Il n'y a pas que les usines ou les sujets sexys. Il y a de très belles usines dans le monde de la chimie. Nous parlions de raffinage. Tout un tas de choses peuvent venir s'implanter. L'important est de montrer que tout peut cohabiter, en fait. »

Loïck MARTIN-DEIDIER

« Je voulais juste rebondir sur deux points. D'une part, Monsieur ROZIÈRE, j'espère que l'avenir contredira votre vision et que **MAGNA PORTA** sera, peut-être, un endroit pour attirer des start-up plutôt qu'au centre-ville. Nous souhaitons vraiment que **MAGNA PORTA** soit un catalyseur de développement.

Et puis inversement pour l'accueil des usines. L'ambition est grande. Il s'agit quand même de créer plusieurs milliers d'emplois dans un horizon de 10 à 20 ans. Il est clair que ces milliers d'emplois ne seront pas uniquement sur la plate-forme **MAGNA PORTA**. Ce sera vraiment autour de la métropole. Je crois qu'il faut ouvrir toutes les possibilités. Il ne faut surtout rien fermer aujourd'hui. »

Olivier VINCENT

« Je vais prendre, moi, l'exemple d'Aix-en-Provence. La zone du plateau de l'Arbois, à côté d'Aix TGV n'est pas en centre-ville. Beaucoup de start-up y sont venues. Elles s'y sentent très bien. À mon avis, **MAGNA PORTA** peut aussi attirer des start-up, même si elle n'est pas en centre-ville.

Guillaume MOLLARET

Vous êtes le représentant de l'Alliance usine du futur, qu'évoquait Cédric ELOY à l'instant. Sur la cohabitation d'une industrie propre avec d'autres activités tertiaires, quel est l'état de l'art en la matière ? »

Olivier VINCENT

« Je suis aussi un peu du même avis. Pour moi, il n'y a pas d'avenir sans industrie et sans production. Nous parlons beaucoup de services. Mais s'il n'y a plus de production, en général le service disparaît en même temps que la production. Ainsi, la cohabitation est effectivement nécessaire et fondamentale. Même si nous parlons de production, il y a de moins en moins d'usines avec beaucoup de cheminées, qui polluent beaucoup.

Une nouvelle usine, qui va s'installer sur une zone, cela va être une de production « verte », probablement. La cohabitation peut se faire. »

Guillaume MOLLARET

« Jacky RAYMOND parlait à l'instant d'un quartier témoin. Est-ce quelque chose qui vous parle ? Voyez-vous déjà ce que nous pourrions mettre derrière ce concept ? »

Olivier VINCENT

« Cela me parle au sens industriel et au sens démonstrateur. En effet, un quartier témoin doit être un peu là démonstration de ce que nous voulons faire. De la même manière qu'il y a un démonstrateur pour un robot ou pour une technologie. Il s'agit de montrer, sans parler de coût, ce qu'elle peut apporter. Le quartier témoin, c'est aussi un peu dire : voilà la direction que nous voulons prendre, et montrer que cela peut fonctionner. »

Abderrahmane KHEDDAR

« L'idée d'avoir quelque chose d'assez fort, comme un quartier témoin, est assez intéressante. Une ville, près d'Osaka, au Japon, a tenté l'aventure en faisant juste une chose : les collectivités locales ont autorisé simplement le robot à évoluer avec les humains, en dehors des murs. Par exemple, pensez à un petit robot, comme le Roomba, qui nettoie chez vous. Vous pouvez penser à une start-up qui monte quelque chose, comme un robot mobile, qui va nettoyer les alentours, la ville, mais qui peut évoluer avec des personnes. Donc, avoir cette autorisation.

Si vous voulez faire cela, il faut bien évidemment des autorisations à ne plus en finir. C'est quasiment impossible à faire. Il y a plein de manipulations, que j'ai faites au Japon, que je ne pourrais jamais faire en France, c'est sûr, parce que c'est trop lent, c'est pénible. Le cancer de la France, c'est l'administration. Franchement, si nous ne réformons pas cela, si vous voulez attirer des jeunes pour qu'ils ne soient pas récupérés par ailleurs, par les autres pays, la première chose à laquelle il faut penser, c'est que quand on fait quelque chose, il faut surtout ne pas penser à cela, mais à tout l'environnement qui suit, en termes d'infrastructures, de transports, d'autorisations, d'administrations, de facilités... Vous n'allez pas créer des entreprises. Vous allez forcément ramener des personnes d'ailleurs. Vous allez essayer de les attirer pour qu'ils créent de l'emploi. Mais avoir un site témoin, avec des particularités, qui sont assez fortes, qui n'existent pas sur le territoire français, peut être une idée intéressante.

Pour attirer les entreprises sur un territoire, il faut leur faire briller les yeux. Pour cela, il faut des acteurs de la formation, il faut des acteurs de la recherche, mais il faut également qu'elle soit convaincue de l'engagement et de la motivation des collectivités qui vont l'accueillir. Sur ce plan là, en effet, une vitrine est quelque chose d'extrêmement puissant. »

Cédric ELOY

« Je peux peut-être rebondir sur ce point. Ce qui caractérise le développement et l'histoire de DAHER en région Pays de Loire, c'est la volonté du guichet unique pour représenter l'ensem-

ble des administrations. Je reprends ce qu'a dit Monsieur KHEDDAR. Dans certaines régions, nous avons essayé de développer des choses, et cela a été impossible, parce qu'il fallait frapper à toutes les portes. Un territoire motivé met une interface avec vous, industriels, et derrière, cette interface se charge de mettre tout le monde en musique pour qu'économiquement le projet se fasse et que tout le monde soit gagnant. C'est vraiment le facteur clé de succès. Si nous voulons accueillir des entreprises, il faut se mettre à leur place, avoir un peu d'empathie vis-à-vis de l'acteur industriel, qui n'a pas la compétence en face, qui n'a pas la connaissance du fonctionnement des administrations.

Il faut absolument que l'administration se mette au niveau, au service de l'industriel. C'est un peu changer la vision des choses, mais c'est important. Et c'est ce qui a été, en tout cas, le succès de DAHER en région Pays de Loire. Nous avons commencé en 2003 avec deux personnes. Si aujourd'hui, plus de 1 600 personnes travaillent en région Pays de Loire, c'est bien parce que tout le monde a voulu que cela fonctionne. »

Pour télécharger les supports informatique et voir les vidéos des tables rondes rendez-vous sur www.magna-porta.nimes-metropole.fr

OUVERTURE DES ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Benoît ROIG

« Je vais essayer de rentrer un peu plus dans le concret. J'ai noté, par rapport au sujet de la table ronde « robotique et usine du futur », potentiellement une activité que nous pourrions implanter sur **MAGNA PORTA**. C'est le but. Si j'ai bien compris, il y a eu un gros développement de la robotique, au sens robot ou cobot, ces dix ou quinze dernières années. D'après vos propos, j'ai l'impression que nous arrivons quand même à un degré de maturité de ces instruments assez important. Par contre, nous avons un manque en termes d'intégrateurs, de logiciels de contrôle, voire dans certains cas d'applications. J'ai noté que, pour des petites actions comme le ponçage, le rivetage, etc., nous n'avons pas de robot adapté.

Ma question est très simple. Dans ce domaine-là, faudrait-il axer l'activité plutôt sur de la programmation, des logiciels, etc. ? Avons-nous encore un potentiel de développement industriel sur de nouvelles générations de robots ? La question du rivetage ou du ponçage me fait me demander si c'est à cause du robot ou si c'est parce que nous ne sommes pas capables de programmer le robot pour qu'il fasse un travail aussi fin que celui-ci. »

Cédric ELOY

« Ce n'est pas à cause du robot. Très sincèrement, ce n'est qu'un avis, cela n'engage que moi, mais je ne suis pas sûr qu'il y ait un intérêt à vouloir recréer une filière industrielle qui reproduise des robots, la filière existante étant très compétitive, avec des acteurs allemands, qui sont passés sous pavillon chinois et des acteurs de très grande taille, avec des moyens importants. La concurrence serait très difficile, vu les années d'expérience qu'ils ont. Néanmoins, ces gens-là sont dédiés justement à produire en série des robots, mais ils ne les adaptent pas à l'application. Or, c'est bien là le rôle de l'intégrateur : cela va être de prendre le robot dans l'état où il est, et de lui rapporter l'intelligence par des capteurs, comprendre la remontée des capteurs, et être capable de piloter le robot au juste besoin de l'application que nous envisageons. Après, c'est la partie logicielle, la partie programmation, contrôle, et la partie effecteur, c'est-à-dire l'interface avec l'environnement, avec la pièce, le fait d'emmener un disque de ponçage, le fait d'emmener une perceuse, une visseuse, une riveteuse, ou ce que vous allez embarquer. Ainsi, de bien comprendre le processus et l'application qui vont être utilisés. Et cela, ce n'est pas le rôle des roboticiens. Ce n'est pas leur métier. C'est bien là le cœur de ce métier d'intégrateur. C'est un métier polyvalent. Vous partez de l'automatisme pour aller jusqu'au process. Nous parlions tout à l'heure de prêt-à-porter et de sur-mesure. Dans les métiers de l'aéronautique, nous sommes sur du sur-mesure, à chaque fois. C'est toute la difficulté, justement. Il y a une vraie filière à créer à ce niveau-là. »

Luc ARDELLIER, Président d'OREKA SOLUTIONS

« Je suis président d'OREKA SOLUTIONS, une société que j'ai créée il y a sept ans maintenant, à Bagnols-sur-Cèze. Je viens donc en voisin. Pourquoi nous sommes-nous installés là ? Commençons par l'objet de la société : nous avons développé une solution qui permet de virtualiser un chantier ; nous pouvons aussi virtualiser des outils robotiques. D'ailleurs, comme vous allez le voir dans la vidéo, nous avons un accord de partenariat avec le CEA, puisque nous utilisons une brique qui sert habituellement à piloter des robots. Nous nous en servons pour simuler les opérations. Nous sommes venus nous installer ici pour être dans l'écosystème de Marcoule. Cela a permis d'avoir des liens directs.

En robotique, les chantiers du nucléaire ont ceci de particulier qu'ils sont plus que du sur-mesure. Il n'y a pas deux opérations qui sont identiques. Cela suppose, si nous voulons que ces robots soient vraiment efficaces, de pouvoir bien préparer les opérations. C'est à cela que nous répondons. Pourquoi nous sommes-nous implantés localement ? D'une part, pour être dans l'écosystème de Marcoule, mais aussi parce que, à Nîmes, nous avons été incubés par INNOVEP. Cela a vraiment été un accélérateur dans le sens où, quand on démarre une boîte, on ne sait pas trop à qui il faut s'adresser, etc. Des chargés d'affaires nous ont accompagnés. Ils nous ont aidés

à monter différents dossiers.

Vous avez là quelques animations. La particularité de notre solution, c'est que nous faisons de l'animation 3D. Mais cela existe déjà. En parallèle, cela calcule combien cela coûte, quels sont les risques auxquels nous exposons le personnel, le planning et tous les déchets. C'est une vraie aide à la décision. Par exemple, nous pouvons simuler des systèmes cinématiques très compliqués.

Là, vous allez voir un cas vraiment très concret, qui a été fait pour le site de Marcoule, où justement nous avons simulé un chantier complet. Cela a été une vraie aide à la décision dans le sens où cela a permis de déterminer quelles étaient les zones qu'il fallait faire en robotique, et quelles étaient les zones qu'il fallait faire humainement. En bas, il y a un bandeau. Vous voyez des choses qui s'affichent. Pour chaque opération nous calculons combien cela coûte, combien cela dure, etc. Donc, c'est une vraie aide à la décision pour déterminer quel robot je mets et dans quelles conditions j'interviens. »

Guillaume MOLLARET

« Dans le cadre de l'installation d'une plate-forme technologique sur un site nîmois, donc à peu près à une heure de route de chez vous, comment pourriez-vous être intéressé à collaborer à une plate-forme de ce genre ? »

Luc ARDELLIER

« Ce qui va être intéressant, quand il va y avoir une plate-forme, c'est que cela va faire un écosystème. Il va forcément y avoir d'autres start-up. Il va y avoir aussi, je l'espère, des organismes de recherche qui vont se mettre en place. Il est clair que pour pouvoir développer d'autres solutions ou compléter nos propres produits avec d'autres solutions, il est intéressant, en effet, d'avoir localement des personnes avec lesquelles nous allons pouvoir partager, surtout de manière très rapide, presque informelle. C'est ce qui est intéressant si une plate-forme se met en place. »

Guillaume MOLLARET

« Que vous manque-t-il aujourd'hui pour pouvoir éventuellement développer les outils d'après ? »

Luc ARDELLIER

« Justement, l'écosystème de Marcoule est intéressant, parce qu'il y avait une application industrielle. Par contre, il y a un défaut de start-up. Nous sommes quasiment les seuls dans le secteur. S'il y a d'autres start-up, avec une vraie plate-forme, localement, cela permettra de trouver plus facilement des partenaires. »

Laurence BOISSET **CEA Marcoule**

« Quand nous parlons d'usine du futur, les images que vous avez montrées l'illustrent, nous imaginons tout de suite des espaces extrêmement vastes. Et bien évidemment, nous imaginons combien il peut être coûteux de reconfigurer des usines et de les projeter dans une vision plus automatisée, plus robotisée, etc. Il existe des unités opérationnelles qui sont beaucoup plus petites. Ce sont des usines miniatures. Ce sont finalement des boîtes à gants, de plus en plus utilisées, pour des contraintes de sûreté, et en particulier de manipulation de produits chimiques, que ce soit dans les nanomatériaux ou dans les matières nucléaires, mais aussi dans la biologie, etc. Nous développons et nous utilisons de plus en plus des milieux très confinés, de petite taille. Elles pourraient être elles-mêmes des usines du futur, c'est-à-dire beaucoup plus instrumentées, donc avec beaucoup plus de capteurs.

Vous avez parlé, Monsieur KHEDDAR, de miniaturisation de robots que nous pourrions positionner à l'intérieur de boîtes à gants, puisque cela existe.

Les boîtes à gants sont des unités de travail confinées. Les intervenants opèrent au travers de boîtes. C'est un petit peu comme des couveuses, aussi. Ce sont donc des unités de petite taille. Ce sont des mini-usines, des micro-usines finalement, dont nous pourrions tout à fait projeter une image de l'usine du futur, la « smart boîte à gants », par exemple. Derrière, cela nécessite de la compacité, du capteur, de la miniaturisation d'un tas d'équipements, de l'électronique beau-

coup plus compacte aussi. Cela peut-il constituer un vecteur de développement, une niche éventuelle par rapport à d'autres développements robotiques ? Puisque nous imaginons tout de suite les gros robots implantés sur des usines.

Et derrière cela, n'y a-t-il pas aussi toute une filière de développement à promouvoir autour de l'électronique, qui est beaucoup plus compacte, beaucoup plus miniature ? Nous le savons, aujourd'hui nous avons tendance à densifier les cartes électroniques, qui vont bien évidemment être beaucoup plus sensibles. Plus sensibles dans nos environnements aux effets radiatifs, mais aussi plus sensibles éventuellement à la poussière ou à d'autres contraintes environnementales, hygrométriques, etc. Cet effort de miniaturisation, de compacité autour d'un équipement de ce type ne peut-il pas drainer une dynamique ou une niche dans le domaine de la robotique ? »

Abderrahmane KHEDDAR

« Vous soulevez tout un sujet. Je vais commencer par essayer d'émettre une nuance par rapport à ce que vous avez dit au départ. L'usine du futur est à l'encontre des grandes usines de production. Cela, il faut le comprendre. C'est plutôt l'inverse. Même les constructeurs tels que Renault ou Peugeot, ceux qui avaient des grands sites de production, veulent avoir des petits sites. C'est-à-dire qu'ils veulent avoir des choses qui soient réduites, qui ne prennent pas beaucoup d'espace, au contraire, mais surtout pour lesquelles l'homme est dans la chaîne de production.

Pourquoi ? Parce que maintenant, sur tous les produits, tout le monde veut avoir sa voiture personnalisée. Nous ne voulons pas acheter la 208 ou la Clio, rouge, avec les mêmes jantes. Nous voulons que notre voiture ait un siège particulier, une tôle particulière.

Tout l'enjeu maintenant est dans l'esprit des produits centrés autour de l'homme, les éléments centrés autour de l'homme. Ce centrage autour de l'homme ne concerne pas uniquement les produits. Il concerne même les infrastructures et beaucoup de choses. La personnification ou la personnalisation des produits pose un véritable casse-tête pour les chaînes de production. Elles n'ont pas été prévues pour.

Dans les chaînes maintenant, il va falloir approvisionner avec des pièces qui sont un peu différentes, et cela pose d'énormes problèmes d'approvisionnement en termes de logistique.

Cette usine-là n'est pas une usine définie pour un produit particulier. C'est plutôt l'état d'esprit vers lequel nous voulons tendre. Le robot n'a plus de forme, maintenant, c'est pour cela que j'ai insisté sur le terme de système. Vous pouvez le voir, comme il peut être caché, à l'intérieur, sous forme de capteurs et actionneurs, complètement distribués, complètement invisibles à l'œil nu. C'est-à-dire que vous n'allez pas pouvoir faire une forme sur ces systèmes-là. Que nous parlions des usines à taille humaine ou des micro-usines pour les assemblages, cela va être un petit peu la même chose. En effet, le robot n'est pas bien défini. Cela peut être des micro-robots dans ce cas-là. Cela peut être aussi des micro-capteurs.

Mais cela va engendrer exactement la même problématique sur la numérisation. Cela va être un petit peu différent, mais l'idée c'est que tout cela puisse générer du Big Data, c'est que tout cela puisse être numérisé. Par exemple, avec AIRBUS, dans les productions des avions, il y a une DMU (une maquette numérique). Elle est complètement déconnectée du processus d'assemblage. Les personnes vont encore pointer, à la main, sur des fiches, ce qu'ils ont assemblé. Et ce n'est pas mis à jour. Il y a donc quand même un progrès énorme à faire sur cela. Mais cela ne concerne pas que les grands ou les petits, cela s'applique à tout. »

Guillaume MOLLARET

« Monsieur GASPARD, vous travaillez vous-même au CEA, mais vous accompagnez des entreprises. Accompagnez-vous des sociétés qui travaillent sur le secteur concerné ? »

François GASPARD

« Oui, tout à fait. C'est une grosse problématique d'intégration. Néanmoins, l'ensemble des briques est quand même assez similaire aux autres briques pour l'usine du futur. Pour reprendre l'exemple de Monsieur KHEDDAR, aujourd'hui, dans l'industrie automobile, ils cherchent à casser ces fameuses chaînes de production où on rentre à un instant donné et d'où l'on ressort 150 postes plus tard avec un équipement complet. Ils raisonnent plutôt sur des petits îlots robotisés avec des connexions par AGV, ces systèmes autonomes de navigation. La boîte à gants, certes, il y a une problématique de miniaturisation. Mais ce sont les mêmes briques technologiques. »

Jacky RAYMOND

« Je lis dans les documents de communication: « **MAGNA PORTA**, la porte d'un nouveau siècle. » Ce qui est important, c'est d'arriver au concret et au type d'activité que nous pouvons installer. Au fond, **MAGNA PORTA**, comme composante du territoire métropolitain, rentre dans le projet de territoire de Nîmes Métropole, et même du pôle métropolitain. Je me posais donc la question de la relation entre la thématique sur laquelle nous sommes en train de discuter et les priorités de Nîmes Métropole. En particulier, je vais en prendre une, qui concerne, par exemple, la sécurité civile et la médecine de catastrophe. Ne pourrions-nous pas faire de **MAGNA PORTA** un lieu (peut-être que ce ne serait pas sur ce lieu uniquement) qui serait tête de pont d'un ensemble, qui regrouperait des entreprises travaillant justement sur cette problématique de la sécurité civile et de la médecine de catastrophe ?

Nous avons évoqué, tout à l'heure, l'hôpital. Il y a le lien également avec tout le secteur médical dans ce domaine considéré. N'avons-nous pas là un lieu privilégié dans lequel nous pourrions introduire des systèmes robotiques dans des milieux hostiles ? C'est l'expression que vous avez utilisée, nous avons là un milieu hostile par excellence. En plus, nous avons des ressources. Nous avons des ressources en matière de formation et de recherche. Ainsi, nous conjuguerions en quelque sorte les atouts du monde de l'entreprise et les atouts du monde académique. Il y a là, me semble-t-il, une piste à explorer pour notre territoire de **MAGNA PORTA**. »

Jacques DARBOUX

« Je ne suis pas dans le monde industriel. Je suis dans le monde assurantiel. Mais j'ai travaillé jadis dans le monde industriel textile. Je représente le groupe AG2R La Mondiale.

Vos interventions sont extrêmement intéressantes. J'apprends beaucoup de choses.

Je voudrais revenir sur la cobotique. Selon moi, il y a un aspect de la cobotique qui est aussi l'accompagnement de l'humain à ce monde robotisé et la réflexion sur la pertinence de vouloir tout automatiser. Pour moi, le robot c'est un complément de l'homme, notamment dans le milieu médical, par des prothèses, dans le milieu de l'exploration sous-marine, quand on ne peut pas aller soi-même explorer, etc.

Cela doit faciliter la vie de l'homme. Cela ne doit pas le remplacer. Lorsque j'entends votre enthousiasme (qui est logique, puisque vous êtes dans ces domaines-là), en disant : « demain, les gars qui font de la soudure dans les PME, nous pourrions, peut-être, avec des systèmes d'adaptation et de perfectionnement, les remplacer », quand j'entends même que nous pourrions remplacer des compagnons, cela m'inquiète pour toutes les personnes qui exercent ces métiers.

Que vont-ils devenir ? D'autant que j'ai entendu aussi, que la fabrication de robots ne se passe pas chez nous, que nous l'avons laissée aux Chinois. Moi, j'ai vu mourir le monde sidérurgique, le monde textile, le monde de la mine. Demain, ce sera le monde de la banque et de l'assurance, que l'on nous annonce aussi avec des cataclysmes. On nous dit que les PME sont des gisements d'emploi, mais nous sommes en train de nous dire que nous allons pouvoir remplacer les gens dans les PME...

Et pour finir là-dessus, je pense qu'à **MAGNA PORTA**, ce qui ne serait pas mal, ce serait aussi d'avoir un observatoire sur l'accompagnement et la réflexion sur l'automatisation et la pertinence de tout adapter en automatisation. Les péages d'autoroutes étaient-ils nécessaires ? Ces métiers n'étaient pas concurrentiels. Ne fallait-il pas laisser des personnes ? Tout le monde n'a pas Bac + 10. Tout le monde n'a pas la possibilité d'accéder à des boulots à très haute valeur ajoutée. Il ne faut pas oublier tous ces gens-là. »

Cédric ELOY

« Nous sommes complètement en phase avec votre remarque. Ce que nous préconisons, c'est d'automatiser certaines tâches qui sont pénibles. Si je prends l'exemple d'un soudeur (c'est un cas que nous essayons de traiter chez DAHER), un soudeur ne va souder que 20% de son temps au maximum. Il lui faut des années de formation pour être capable de le faire. Vous n'en trouvez pas sur le marché. C'est une profession sous tension.

Pourquoi voulons-nous automatiser certaines choses ? C'est pour que le soudeur, au lieu de souder 20% de son temps, puisse souder 80% de son temps, et que toutes les phases d'approche, de positionnement de pièces soient faites par des cobots, et que derrière, le soudeur soit là pour souder. Un soudeur, c'est un artiste. Son métier, c'est de souder. Ce n'est pas de positionner une

pièce sur une planche ou sur un outillage. Ce sont toutes ces opérations-là que nous avons en tête d'automatiser, pas l'opération de soudage.

En effet, elle nécessite une telle formation que l'apprendre au robot, c'est compliqué. Peut-être y arriverons-nous un jour, mais ce n'est pas notre philosophie. Notre philosophie, c'est bien de garder nos compagnons, sur l'expertise qu'ils ont. Le cas de la soudure est un très bon exemple. Le cas du ponçage est à peu près la même chose. Nous pouvons très bien imaginer un premier ponçage d'approche très rapide par un robot, et derrière, que la finition, qui va faire la qualité la pièce, soit faite par un compagnon dont c'est la valeur ajoutée. »

Olivier VINCENT

« Pour compléter un petit peu, nous travaillons également beaucoup dans le milieu agroalimentaire. Les conditions de travail sont parfois terribles. Nous voulons faire en sorte que l'opérateur soit là où il a le plus de valeur ajoutée, et que la machine supporte les TMS (Troubles Musculo-Squelettiques). C'est aussi un bien pour repositionner l'homme là où il a son savoir. Certaines personnes ont un savoir d'artistes, ils ne sont pas forcément Bac + 10, comme vous le signalez. »

Abderrahmane KHEDDAR

« Je rajoute juste un point, qui est quand même assez important, c'est que l'âge de la retraite est repoussé constamment. Nous n'avons pas la même force physique à plus de 50 ans que lorsque nous avons 20 ans. Il faut penser à ces âges de départ en retraite pour lesquels nous n'avons pas le choix. Les gens aiment rester en activité. C'est aussi un enjeu majeur. Il faut vraiment dépasser la pensée qu'un robot est là pour remplacer l'homme. C'est complètement dépassé. »

Olivier VINCENT

« En complément, il y a un programme en France, qui s'appelle Robot Start PME, qui est là pour aider les PME à se robotiser, pour les accompagner dans cette robotisation. Une étude a été faite sur 150 cas. Dans les 150 cas, les PME ont embauché, elles n'ont pas débauché. Par contre, ce qui est clair, c'est qu'aujourd'hui, le vrai problème des PME françaises, c'est qu'elles n'investissent pas. Une PME qui n'investit pas, à plus ou moins courte échéance, va s'appauvrir technologiquement et elle va plonger, elle va disparaître. Une courbe le montrait très bien. C'est une courbe qui montre l'investissement en capital, avec plus de valeur ajoutée, ou au contraire, l'appauvrissement. C'est-à-dire que lorsque nous diminuons l'investissement, nous avons moins de valeur ajoutée. Nous avons des produits low cost, c'est un peu le problème de la France, alors que l'Allemand a un produit de haut niveau, qu'il vend cher : cela lui permet de réinvestir et ainsi de suite.

L'objectif de l'Alliance pour l'Industrie du futur est de dire aux PME : investissez, c'est une question de survie ! Ce n'est pas une question de retour sur investissement, car si vous n'investissez pas, vous mourrez, donc c'est une question de survie. »

Raphaël NO Ingénieur en informatique

« Au sujet de la cobotique, vous parlez d'humains qui se mélangent à des robots, mais quand nous avons des robots qui sont face à des robots, un système centralisé permet d'éviter qu'ils se croisent et qu'ils se gênent entre eux. Quand nous avons des humains, entre les humains, nous avons des interactions personnelles.

Mais entre des robots et des humains, qui se croisent, même si des solutions comme la vôtre permettent d'éviter que les robots touchent les humains, etc. n'y a-t-il pas un risque ?

Vous dites que dans cette situation, le robot doit se stopper, s'il croise un humain, parce qu'il n'y a pas de solution d'évitement, etc. À chaque fois que des robots et des humains se croisent, ils se gênent mutuellement dans leur travail. Ce mélange entre les robots et les humains ne risque-t-il pas de diminuer la production ? »

Didier ROZIÈRE

« L'avenir, c'est que le robot travaille avec l'humain. Aujourd'hui, nous sommes dans la phase de transition. Les robots commencent à travailler avec les humains, mais il manque beaucoup de solutions techniques, comme celles que nous apportons, pour régler en partie ces problèmes-

là. Jusque-là, nous mettions les robots en cage. Nous sommes en train de les sortir des cages. Cela va nous permettre de faire des usines beaucoup plus petites, plus optimisées, plus flexibles. C'est l'avenir. À partir du moment où nous essayons de rajouter des solutions d'interaction entre l'homme et le robot, obligatoirement nous allons améliorer la productivité, et nous allons éliminer tous les phénomènes de pénibilité. Nous allons faire travailler les robots avec les humains. Remettre l'humain au centre de l'usine, au centre de l'entreprise, c'est important. Ce n'est pas le cas dans les usines automobiles, aujourd'hui. Les robots sont dans des cages et les humains sont à côté. Ils ne travaillent pas ensemble. Mais avec l'amélioration des techniques, des capteurs, de l'informatique, des microprocesseurs, de l'intelligence artificielle, nous sommes en train d'y arriver. Donc, oui, c'est sûr, nous allons y arriver, les robots vont interagir avec les humains. Ils vont travailler ensemble. J'en suis persuadé. Et cela va aller assez vite. »

François MONNET

« Un complément. La notion d'intégration est intervenue souvent, en disant que nous ne serons pas une région de production, sauf de composants. Or, nous voyons des villes avoir des démarches dans des thématiques différentes. Je pense à Senlis, avec le CEEBIOS sur le biomimétisme. C'est un centre de réflexion sur la démarche scientifique que cela amène, les produits que cela amène, et la manière dont nous utilisons ce genre de technologie pour résoudre différemment les problèmes. Il y a peut-être aussi ce genre de positionnement à observer pour en tirer de l'expérience.

Je parle à l'écu, en disant cela. Il est très intéressant de voir ce qui peut être fait. Finalement, ils ont pris cela assez tôt. Il s'agit donc de se mettre en avant et de devenir un centre attractif en disant : « vous voulez réfléchir sur le biomimétisme, que vous fassiez des cosmétiques, du matériau ou de l'urbanisme ? Allez à Senlis. Il y aura des gens qui réfléchissent là-dessus, et vous aurez, là, le terreau qui vous permettra de mettre au point vos solutions ».

CONCLUSIONS DE LA TABLE RONDE

Loïck Martin-DEIDIER

« Tout d'abord, merci à tous pour ce débat très riche que nous avons eu. Merci aux participants de la table ronde pour leur présentation. Merci également à la salle.

J'ai retenu beaucoup de choses. Je vais essayer de les résumer.

J'ai retenu, d'une part, que pour la robotique de seconde génération, le système robotique, qu'il soit mobile, qu'il soit collaboratif, est vraiment un enjeu mondial aujourd'hui, pour l'industrie du futur. Mais c'est également un enjeu national. C'est très clair. À ce titre-là, avant même que Nîmes se positionne, j'aimerais que notre pays lui-même ne rate pas la deuxième étape, comme cela a été le cas avec les machines-outils. Ce sont des machines à haute valeur ajoutée, pourtant, aujourd'hui, dans nos usines, il n'y a pas une machine-outil qui soit de production Française. Elles sont toutes produites à l'étranger : en Corée, en Italie, en Allemagne...

J'aimerais bien demain, dans nos usines, même si nous avons pris la partie mécanique ailleurs, que le système robotique que nous aurons dans nos usines soit français. Les besoins sont énormes. Et je pense vraiment que la métropole nîmoise a une carte à jouer. Elle a de vrais atouts pour se positionner sur cette thématique.

Par contre, dans tout ce que j'ai entendu, je dirais qu'il y a un choix à faire. Je ne pense pas que nous allons pouvoir le faire ce soir, mais je crois qu'il faudra y réfléchir.

Nous pouvons en premier lieu nous positionner en infrastructure d'accueil d'innovations, une infrastructure qui permettrait d'accueillir des start-up qui développeraient différents composants du système, que ce soit dans le domaine du numérique, dans le domaine des capteurs, dans le domaine visionique, tout ce qui peut rentrer dans un robot. Donc, vraiment une infrastructure d'accueil d'innovations. C'est un premier positionnement.

Le deuxième positionnement serait celui d'une plate-forme d'intégration. Aujourd'hui, il y a un vrai besoin. Ce que nous trouvons à l'étranger, c'est la base, mais celle-ci est inutilisable telle quelle. Il faut absolument l'adapter aux besoins industriels. Donc, cela pourrait être aussi une plate-forme d'intégration pour aider à répondre à un besoin pratique d'une usine, d'un industriel, et permettre, autour de cette plate-forme, à l'ensemble des start-up, des industriels de venir

pour faire cette intégration.

Et puis, il y a une troisième voie, que nous avons peut-être moins abordée, mais qui me paraît aussi une opportunité importante, qui serait une plate-forme d'applications. Je pense par exemple à la plate-forme FFLOR, qui a été montée à Metz autour de l'automobile. Nous l'avons entendu, ce matin, et nous l'avons réentendu cet après-midi, en robotique, il y a un domaine d'application qui est important, qui est prometteur, c'est le domaine agricole : l'agriculture et l'agro-alimentaire. L'agriculture, c'est vraiment un mot fort, que nous retrouvons dans **MAGNA PORTA**. Ne pourrait-on pas positionner Nîmes, par exemple, la métropole, ou Magna Porta, comme plate-forme d'applications de la robotique dans le domaine de l'agriculture ?

Ce sont vraiment les trois aspects que je vois et sur lesquels il faudra réfléchir et se positionner si la robotique est choisie comme l'une des technologies de référence pour **MAGNA PORTA**.

Jacky RAYMOND a soulevé un autre thème. Il faut y réfléchir. J'avoue que je n'y avais pas pensé. C'est le domaine de la sécurité civile. Pourquoi pas ? Cela pourra être regardé. Cette fois-ci, nous sommes vraiment dans des applications de type filière. L'application de la robotique à la sécurité civile, à la médecine de catastrophe, à l'intervention en milieu hostile peut être un deuxième type d'application.

Enfin, j'ai bien retenu également un point important, qui est de profiter de **MAGNA PORTA** pour en faire une vitrine de ce que nous voulons développer en termes de robotique. Je crois que c'est très important aussi. C'est quelque chose qu'il faut penser dès maintenant dans l'aménagement du site. »



SANTÉ, SÉCURITÉ ET CHIMIE VERTE



François Monnet
Animateur Comité Suivi Scientifique
Directeur des technologies avancées à SOLVAY



Bruno Jarry
Leader scientifique
Vice-Président de l'Académie des Technologies
Président de la commission biotechnologies
Administrateur de l'IFP-Energie nouvelle



Armand Lattes
Leader scientifique
Ancien Directeur de l'Ecole Nationale de Chimie de
Toulouse et de la Société Française de Chimie
Professeur émérite à l'Université Paul Sabatier



Juliette Martin
Groupe industriel
Directrice Générale de PROTEUS



Alain Pinchart
Groupe industriel
Président Directeur Général de CHIMEX,
filiale du Groupe L'OREAL

Guillaume MOLLARET

« Trois tables rondes se sont succédé hier, autour des thèmes suivants : l'alimentation et l'eau, l'habitat, la robotique et l'usine du futur. Nous allons demander aux membres du Comité de Suivi Scientifique de bien vouloir nous faire un résumé rapide, une minute trente chacun, sur les principales idées qu'ils ont retenues hier. Thomas ZEMB, vous avez la parole. »

Thomas ZEMB

« Ce que j'ai compris hier, c'est que sans faire concurrence à Montpellier, à Avignon, etc., il y a une vraie opportunité. Devant la porte, il y a un carrefour de lignes de trains. Rien n'est plus beau, pour un carrefour, que le Medialab ou le Media au sens du MIT : ce sont des laboratoires qui favorisent la synergie d'innovation, qui existe déjà, mais à qui il manque une fertilisation pour décoller. Ce pourrait être un beau projet, au soutien en même temps des services à l'agriculture, et de la formation dont nous allons parler aujourd'hui. Ce sont les trois lignes de force de l'atelier d'hier. »

Hughes BLACHÈRE

« Pour l'habitat, comme l'innovation, c'est quelque chose de fantastique mais ce n'est quand même pas mal de s'appuyer sur les choses qui existent. Nous venons de vivre, dans la région de Nîmes, une dizaine de jours avec des chaleurs assez importantes. Je pense qu'une plate-forme d'expérimentation sur **MAGNA PORTA**, du confort d'été dans l'habitat méditerranéen, serait vraiment bienvenue pour l'ensemble de notre confort. »

Loïck MARTIN-DEIDIER

« En ce qui concerne la robotique, nous avons vu, lors des présentations d'hier, que les sys-

tèmes robotiques de deuxième génération, c'est-à-dire des robots intelligents, mobiles, collaboratifs, travaillant avec l'homme dans les usines, étaient un enjeu fondamental pour les usines du futur. C'est également un enjeu national important parce que la France a raté la première étape, c'est-à-dire les robots de première génération, puisque tout se fait aujourd'hui à l'étranger et que nous avons tous les atouts pour ne pas rater la deuxième génération. Nous avons d'excellents laboratoires de recherche, d'excellentes start-up.

En revanche, il faut mobiliser tout ce monde-là. Derrière tout cela, nous avons vu qu'autour de **MAGNA PORTA**, il y avait trois possibilités de s'investir dans cette technologie :

- Avec une plate-forme d'innovation, c'est-à-dire regrouper autour de cette plate-forme toutes les start-up, toutes les idées innovantes qui pourraient être développées pour les systèmes robotiques du futur ;
- Avec une plate-forme d'intégration, c'est-à-dire être capable, autour d'un robot de base, d'intégrer tout un tas de systèmes lui permettant de remplir sa fonction au sein d'une usine ;
- Avec une plate-forme d'application – comme on peut en voir par exemple dans l'est pour l'automobile – et nous pourrions regarder, parce que cela cadre tout à fait avec les autres vocations de **MAGNA PORTA**, l'application dans le domaine de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

Pour finir, je voudrais revenir sur ce qu'a dit Monsieur RAYMOND, c'est-à-dire que pour attirer des entreprises, il faut savoir leur faire briller les yeux et montrer l'implication des collectivités et leurs croyances dans le système. L'idée serait de faire de **MAGNA PORTA** une vitrine de la robotique, illustrer tous ces progrès de robotique au sein de **MAGNA PORTA**. »

OUVERTURE DE LA TABLE RONDE

François MONNET

« J'ai le plaisir d'introduire la quatrième et dernière table ronde : nous serons cinq personnes : Messieurs Armand LATTES, Bruno JARRY, Alain PINCHART et Madame Juliette MARTIN.

Je voudrais rappeler deux ou trois notions. Nous sommes là avec un panel de Santé, Sécurité, Chimie Verte. À un moment donné, nous nous sommes demandé qui avait fait le découpage parce que nous ne comprenions pas le rapport entre tout cela. Cela nous a posé quelques questions et, en creusant avec nos deux référents scientifiques, nous avons dégagé un certain nombre de choses sur le thème chimie et matériaux, le thème biotechnologies, le thème numérique, qui sont des sciences en forte évolution, avec aussi beaucoup d'interpénétration entre elles, convergence entre biotechnologie et chimie, donc beaucoup de choses qui bougent. Quand il y a du mouvement il y a visiblement de la place qui peut se libérer, des endroits où intervenir.

L'apport des biotechnologies aussi : tout ce qui fait que la biotechnologie, utilisée pour la santé, donne des résultats qui sont implémentés dans les autres biotechnologies comme celle de la chimie. On parle également du numérique. Il existe ainsi des thématiques qu'on retrouve partout. On commence par les sciences, on part souvent de là, mais ce n'est pas de la science dont on doit parler, c'est de l'activité économique. Il y a tout le transfert de sciences qui demande des compositions, des transcriptions en technologies, qui sont des technologies relativement nombreuses.

Pour la seule chimie, vous avez aussi bien le traitement de la matière première, a fortiori sous l'impulsion du pétrole, vous avez tout le procédé, tout ce qui est en aval du procédé, tout ce qui est matériaux, tout ce qui est la science du matériau et la capacité de l'utiliser.

Cela représente beaucoup de technologies à développer et cela montre la diversité des acteurs nécessaires pour qu'une filière s'installe. Une fois que ces technologies sont décantées, il faut arriver à les transférer dans l'industrie par des développements qui sont faits en partie par les industriels, en partie en lien entre des industriels et certains niveaux universitaires, au centre technique. Cela demande du temps, dans la mise en place de l'innovation, et une notion de capacité de traduction des technologies en activité économique que nous allons essayer de vous démontrer.

Les personnes qui vont intervenir après moi auront à la fois un discours « il y a telle science de base, mais qu'est-ce que cela peut donner de concret ? ». Ce ne seront que des exemples mais pour essayer de vous faire sentir le potentiel de ce genre de choses.

Nous ne pouvons pas vous décrire ce que sera le monde dans dix ans mais on sent qu'il y a des choses qui poussent et des capacités de se mettre dedans avec la notion de complémentarité aussi entre ce qui se passera à Nîmes et ce qui peut se passer à côté.

Vont intervenir Messieurs LATTES et JARRY. Je n'ai mis qu'un tout petit extrait de leur CV. Ce sont des personnes très qualifiées, que je remercie d'être parmi nous et de nous avoir dédié du temps.

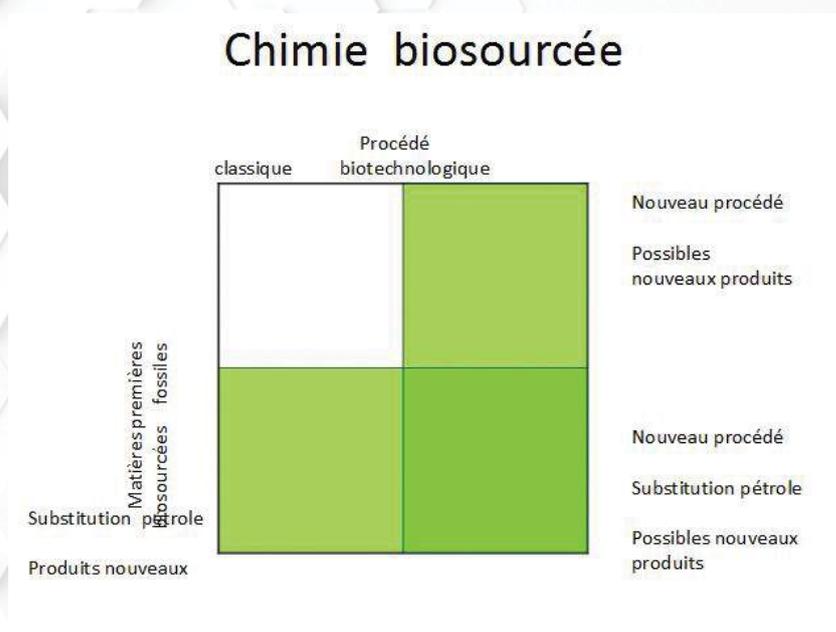
Armand LATTES est membre de l'Académie Nationale de Pharmacie et Bruno JARRY est vice-président de l'Académie des Technologies. Il est également passé par la Recherche, aussi dans le privé, dans l'industrie agroalimentaire avec Amylum, et qui, en tant que vice-président de l'Académie des Technologies, est assez proche de la chimie et des biotechnologies. »

Armand LATTES

« Bonjour à tous. Vous avez le programme que nous avons l'intention de développer, avec Monsieur JARRY. Je suis scientifique donc mon apport sera davantage scientifique, mais Monsieur JARRY a une longue expérience industrielle et bioéconomique. Nos propos seront donc complémentaires.

Chimie verte, santé, bien-être, et sécurité : nous nous étions effectivement interrogés sur la place de la sécurité au milieu de tout cela, mais nous avons trouvé des raisons pour lesquelles nous pouvions développer ceci.

Le plan que nous avons choisi est de vous parler d'abord de la chimie biosourcée et surtout des bioraffineries. Ensuite, Monsieur JARRY vous parlera des biotechnologies, essentiellement l'ingénierie génomique et les probiotiques, et le Big Data qui nous permettra ensuite de parler de la sécurité à la fois civile et militaire puisque ce sont souvent les mêmes méthodes que l'on emploie, dans un cas comme dans l'autre.



Voici un schéma qui vous permet de voir ce qui devient de plus en plus vert. Vous voyez les deux entrées, une entrée sur les matières premières fossiles ou biosourcées, les traitements classiques et biotechnologiques, avec les nouveaux procédés, les possibles nouveaux produits qui peuvent en résulter, avec le caractère plus ou moins vert.

D'ailleurs, ce que vous voyez en marron, il faut le voir très vert, au contraire, c'est-à-dire ce qui permet de joindre à la fois les matériaux biosourcés et les biotechnologies. J'avais fait un transparent sur lequel le vert n'apparaît pas. Il a disparu et c'est dommage parce que je voulais insister sur la différence entre chimie verte et chimie des agroressources ou chimie du végétal.

Ce que je veux faire à l'aide de ce transparent-là, c'est vous montrer ce qu'est réellement la chimie verte parce que souvent, on confond : on parle de chimie verte alors qu'on parle de chimie des agroressources ou autres et que, avec la chimie verte, ce n'est pas seulement la chimie des agroressources et la chimie du végétal.

Les 12 principes de la chimie verte

1. Prévention
2. Économie d'atomes
3. Synthèses chimiques moins nocives
4. Conception de produits chimiques plus sécuritaires
5. Solvants et auxiliaires plus sécuritaires
6. Amélioration du rendement énergétique
7. Utilisation de matières premières renouvelables
8. Réduction de la quantité de produits dérivés
9. Catalyse
10. Conception de substances non-persistantes
11. Analyse en temps réel de la lutte contre la pollution
12. Chimie essentiellement sécuritaire afin de prévenir les accidents

Dans les années 1990, deux Américains, Messieurs ANASTASE et WAGNER qui, aux États-Unis, appartiennent à l'EPA (Environment Preservation Association), comme tous ceux qui souhaitent développer des procédés permettant de protéger l'environnement (dont Monsieur TRUMP ne fait pas partie d'ailleurs, je vous le signale) avaient lancé l'idée d'une chimie verte, en donnant des principes qu'il fallait suivre pour que la chimie que l'on présentait soit acceptable par tous, qu'il n'y avait pas de danger, qu'il fallait sécuriser les procédés et les produits. Il y a eu d'abord la chimie verte, la chimie, puis après, il y a eu les procédés qui ont été également traités en donnant 12 principes, qui sont très voisins d'ailleurs des premiers, dans lesquels vous devez employer tel procédé pour avoir une chimie qui soit propre et acceptable, une industrie chimique acceptable.

Je vais vous donner quelques indications sur cette chimie verte. Il s'agit de 12 principes parmi lesquels il y a évidemment la sécurité.

Il faut éviter d'utiliser des solvants, puisqu'ils vont donner naissance à des composés organiques volatils. Actuellement, nous avons une alternative avec l'utilisation des liquides ioniques, qui sont des produits qui sont liquides à température ordinaire, souvent, et qui, en réalité, ont un point d'ébullition extrêmement élevé donc ne donnent pas de composés organiques volatils. Mais c'est encore du domaine de la recherche et il n'y a pas d'exemples industriels, à ma connaissance, de l'utilisation des liquides ioniques.

Ensuite, il y a l'utilisation des méthodes de la biotechnologie, puis il y a aussi l'utilisation des ressources qui sont les ressources autres que fossiles, c'est-à-dire les ressources des matières végétales, sur lesquelles nous allons insister. On peut imaginer autre chose, d'ailleurs, que les ressources végétales, comme des ressources animales, mais c'est beaucoup plus compliqué.

J'en reste là pour cette explication de la chimie verte. Pensez 12 principes parmi lesquels il y en a un qui dit utiliser les ressources renouvelables, et c'est celui-là dans lequel on trouve évidemment les études sur la chimie du végétal.

Pour développer ces études à partir de chimie biosourcée, une des meilleures façons est la bioraffinerie. Quand Monsieur Jean-Pierre RAFFARIN était Premier ministre, il avait décrété qu'il faudrait qu'il y ait en France un certain nombre de bioraffineries, c'est-à-dire quelque chose qui ressemblerait un peu à une raffinerie de pétrole mais où les matières premières seraient des matières premières végétales, et à partir desquelles on pourrait faire différents produits : l'alimentation, d'abord, parce qu'il faut évidemment conserver ces matières autant que faire se peut, pour l'alimentation, et ensuite utiliser les déchets et autres choses, éventuellement orienter les productions agricoles de façon à ce que l'on puisse avoir de nouveaux produits à utiliser.

Il existe plusieurs bioraffineries :

- celle de Pomacle-Bazancourt à Reims reste un très gros complexe avec ses 1 200 emplois directs, 1 000 emplois indirects et 150 chercheurs. Et puis Roquette Frères, vieille exploitation familiale qui se trouve à l'extrême, du côté de Lille, qui emploie 8 000 personnes dans le monde, avec un chiffre d'affaires d'environ 3,3 Md€.
- J'ajouterai à cela, Sofiprotéol à Compiègne, qui traite et utilise les oléagineux. Ceci pour vous montrer que l'on peut utiliser différentes sortes de produits et que certaines bioraffi-

neries se sont spécialisées dans telle et telle utilisation. Sofiprotéol utilise les oléagineux, Roquette se sert de beaucoup de choses : du maïs, du blé, des petits pois, avec lesquels il fait des produits, en particulier certains solvants.

■ La bioraffinerie de La Mède n'est pas encore en exploitation, c'est Total qui a eu cette idée-là. Je n'insiste pas trop sur cette façon de faire, ils vont préparer du biodiesel à partir d'huiles végétales, et la mise en production se fera en 2018, avec une production de 500 000 tonnes par an en biodiesel.

L'avenir des bioraffineries, c'est un contexte qui est très favorable. Tout ce qui est écologique est très bien accepté. En France et ailleurs, on a besoin d'une certaine indépendance par rapport au pétrole, et la croissance prévue atteint près de 9 % jusqu'en 2018. L'industrie chimique française a promis d'utiliser 15 % de matières végétales. Je pense qu'on en est maintenant à 20 %. »

J'ai ajouté ici une nouvelle technique par l'électrosynthèse microbienne parce que vous avez une société qui est très bien spécialisée dans toutes ces études bactériennes, c'est Proteus. Par conséquent, nous en discuterons tout à l'heure, Madame MARTIN n'est pas tout à fait d'accord pour utiliser dès maintenant l'électrosynthèse microbienne, mais je pense que c'est un complément utile pour ce type de bioraffineries. Et puis il y a une variation vers les produits qui ne sont pas des produits habituels, qui ne sont pas destinés à l'alimentation, surtout en ce qui concerne les linos en cellulose. Parmi ceux-là, vous avez des plantes comme le Miscanthus, dont on attendait beaucoup, mais ton voisin m'a dit que ce n'était plus la peine d'en parler, pratiquement. En revanche, on peut utiliser les peupliers. Le peuplier est utilisé essentiellement pour faire les boîtes de camembert. C'est un arbre qui pousse très bien et on pourrait l'exploiter plus facilement.

Les freins, c'est qu'il faut assurer la sécurité des approvisionnements et c'est un problème. À Toulouse, nous avons tenté de faire une bioraffinerie mais nous n'étions pas sûrs d'avoir un approvisionnement régulier et c'est quelque chose qui a été abandonné par la suite. Les biosources sont souvent des mélanges difficiles à séparer, hémicellulose et cellulose lignine, mais on y arrive, là aussi. Le trait difficile, c'est d'avoir des financements pour essayer un démonstrateur.

Vous allez jusqu'au pilote, il faudra un démonstrateur avant de passer à l'industrialisation, et ce passage-là est très difficile, il y a très peu d'aides publiques. On recommande aux PME de réunir de nombreux partenaires complémentaires de façon à faire quelque chose qui ressemble un peu à une économie circulaire dans laquelle cela pourrait être intéressant de développer.

Je dirai personnellement que ce qui me semble plus logique c'est de commencer par une préparation de biogaz. Le biogaz provient de la fermentation des déchets alimentaires, des déchets de coupe d'herbe, etc. J'ai personnellement été envoyé à Lille pour étudier ce qu'il était possible de faire avec le biogaz de Lille. À Lille, ils ont une unité de fabrication de biogaz considérable grâce à laquelle ils utilisent le biogaz pour alimenter les bus dans la région. Ils ont fait tellement de biogaz qu'ils ont demandé la permission de l'injecter dans le circuit de gaz naturel ce qui a été fait, une fois vérifié, évidemment, que toutes les conditions de salubrité étaient respectées. Je crois que si nous voulions lancer une bioraffinerie, il faudrait commencer d'abord par une unité de biométhanisation, de biogaz, ce qui évite d'envoyer du méthane dans l'atmosphère, et donc récupérer. Lille est quelque chose d'extraordinaire : vous rentrez là-dedans, il y a des milliers de tonnes de produits qui sont en cours de fermentation, il n'y a pas une odeur, cela marche très bien.

Nous passons à la Santé, si vous le voulez bien. J'ai choisi comme thème la résistance aux antibiotiques. Si j'ai choisi cela, c'est parce que c'est un problème très grave actuellement et qu'il existe dans votre commune une société qui travaille là-dessus, qui fait de nouveaux antibiotiques. C'est une façon, évidemment, d'ajouter des antibiotiques, qui peuvent être intéressants car ils n'ont pas encore reçu de résistance. Vous voyez les chiffres qui sont donnés : deux millions de patients traités chaque année dans le monde et 90 000 décès. En France, on est de l'ordre de 20 000, à peu près.

Antibiotiques du dernier recours : maintenant que certains d'entre eux n'ont plus d'activité, ils ne sont plus du dernier recours. Il y a des antibiotiques non conventionnels, l'argent colloïdal avec la salive, il n'en faut pas plus. L'argent colloïdal impacte 650 bactéries. Nous avons tous le souvenir de ce sénateur américain qui avait été sauvé parce qu'il avait une infection bactérienne, qu'on n'arrivait pas à arrêter. Le mauvais souvenir que nous avons de lui, c'est qu'il était devenu tout gris, avec l'argent. C'est quelque chose qui, maintenant, est évité. Simplement, on ne savait pas préparer de l'argent colloïdal qui soit Ag₀, argent métallique sous forme de nanoparticules. On sait maintenant préparer de l'argent Ag₀ nanoparticulaire, qui n'a pas cet inconvénient. Par

conséquent, ce côté-là pourrait être poursuivi, il est encore utilisé dans certains pays, de même qu'on utilise encore les bactériophages. Pendant la seconde guerre mondiale, l'Union Soviétique n'avait pas accès aux antibiotiques ; ils traitaient par des bactériophages, c'est-à-dire des virus qui tuent les bactéries. Évidemment, c'est assez sélectif : le virus tue certaines bactéries mais ça ne fonctionne pas mal et donc ça demande à être développé. Il y a une approche supramoléculaire.

Ce qu'on a surtout souhaité développer ici aujourd'hui, c'est l'approche par ingénierie génomique, que Monsieur JARRY va développer, c'est-à-dire plus spécifiquement la dernière technique d'édition des gènes que l'on appelle le CRISPR, ou encore le CRISPR-Cas9.

Bruno JARRY

« Avant de rentrer dans ces détails, je vais vous parler de façon un peu plus générale de biotechnologie. Les biotechnologies c'est un long fleuve tranquille, ça fait 50 ans qu'on en parle, il n'y a pas mal de succès, y compris sur le plan industriel, et les biotechnologies sont en train de vivre une nouvelle génération. Une nouvelle génération pour plusieurs raisons qu'on a un peu explicitées dans un rapport qui se nomme « Technologies Clés 2020 », qui a été publié l'année dernière, dans lequel l'Académie des Technologies a tenu la plume. C'est le ministère qui a publié le rapport mais c'est nous qui avons tenu la plume. J'ai été amené à travailler un petit peu sur ces idées.

Biotechnologies

- Ingénierie génomique
- Probiotiques

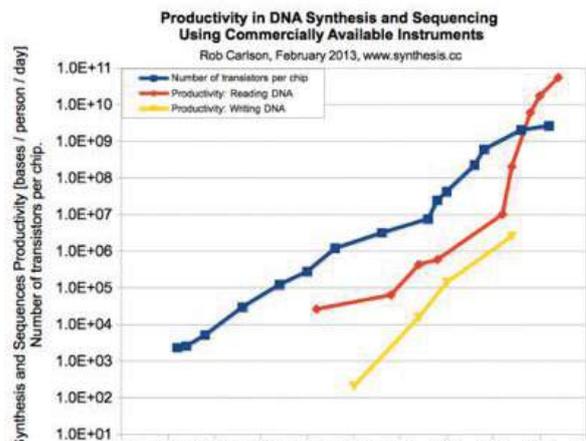
Big Data

- Valorisation et intelligence des données massives de santé



Je vais vous parler biotechnologie et big data parce qu'il y a une confluence entre les biotechnologies et la numérisation. Aujourd'hui, on accumule des datas et la vraie question est de savoir quoi en faire. Et justement, en exploitant les biotechnologies, on trouve toute une série d'applications. Voici une diapositive qui montre simplement que d'un côté, la puissance des puces augmente de façon très importante, c'est la loi de Moore, c'est connu, mais que les connaissances sur l'ADN augmentent encore plus rapidement – c'est la ligne rouge – et que les datas s'accumulent de plus en plus, qu'on commence à savoir les traiter.

Evolution des capacités des biotechnologies

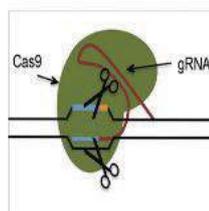


Qu'y a-t-il derrière ? Autrefois, la biotechnologie se faisait par des biologistes. Il fallait avoir été entraîné dans la biologie, avoir fait de la biochimie, avoir une bonne connaissance de la génétique, des systèmes microbiens. Aujourd'hui, ce n'est plus tout à fait le sujet parce que, bien sûr, il faut de la matière première, il faut avoir trouvé le microbe qui va bien, mais le travail se fait sur l'ADN, et l'ADN est partout : il est dans les cellules humaines, dans les cellules végétales, dans les cellules microbiennes.

Cette biotechnologie biologique, qui a démarré à la fin des années 1970 aux États-Unis, est en train de vivre une nouvelle génération d'outils, avec tout un système d'enzymes qui, à travers un certain nombre de générations successives, a mis maintenant au point ce qu'on appelle le système CRISPR-Cas9, qui permet de faire ce que l'on n'imaginait pas savoir-faire, c'est-à-dire modifier une seule base sur une longueur d'ADN qui peut faire jusqu'à un mètre, et donc avec des milliards de milliards de bases. On sait maintenant facilement faire cela dans un garage, modifier la base adéquate pour améliorer tel ou tel gène, modifier sa fonction, et c'est un changement majeur par rapport à ce que l'on savait faire jusqu'à présent.

Ingénierie génétique

Ou « Biologie de synthèse » : le biologiste devient ingénieur. Armé de la « bio-informatique » et des outils améliorés du génie génétique (CRISPR-Cas9) il passe du « guess and try » à la planification rigoureuse du travail:
Gain de temps / Gain d'argent



Jusqu'à présent, on faisait le travail, on testait, cela marchait plus ou moins, on combinait un peu au hasard. Aujourd'hui, on sait très exactement ce qu'il faut faire, on sait faire la séquence de l'ADN de toutes les espèces vivantes, on a ces séquences stockées dans les ordinateurs, et on sait exactement ce qu'il faut modifier et comment le faire. Cela change complètement la donne, ce travail de biologiste pour les biotechnologies était un travail d'artisan. On sait maintenant le faire, on sait le planifier, on sait le mettre dans un ordinateur, et ça devient un travail d'ingénieur, totalement différent du travail de biologiste artisan d'autrefois. En pratique, cela représente un gain de temps tout à fait considérable dans l'approche.

Bien sûr, tout le travail antérieur est stocké, toute l'information est stockée, mais la manipulation de l'ADN est quelque chose qui devient tout à fait facile à programmer, ce qui entraîne pour tous ces systèmes biologiques des possibilités d'amélioration et de vitesse de modification qui font que, en pratique, on gagne du temps et donc de l'argent à la fin du processus. C'est tout à fait fondamental, il faut vraiment comprendre que ces travaux, qui étaient des travaux d'experts, et que peu d'experts au monde savaient faire, qui étaient très laborieux, deviennent maintenant des travaux d'ingénieurs, que l'on peut planifier et qui peuvent être réalisés très rapidement. Vous allez voir, dans les années qui viennent, de plus en plus de modifications de systèmes, et qui vont toucher de plus en plus d'applications possibles. J'en ai listé quelques-unes ici, l'amélioration des plans pour la sélection variétale, vous en avez entendu parler hier avec Monsieur HOULLIER.

Il est évident que ces modifications génétiques, rapides et programmées, sont déjà en train de modifier de façon considérable l'approche de la sélection variétale. Il y a déjà des variétés – non pas en Europe car il y a un débat d'ordre sociétal sur le sujet – aux États-Unis, au Canada, qui sont plantées, et qui vont avoir de plus en plus de résistance à la sécheresse, aux maladies microbiennes, fongiques, etc. Évidemment, cela va modifier complètement la façon dont on voit les choses.

Domaines applicatifs

Amélioration des plantes: **Sélection variétale**

Chimie fine: acides aminés, vitamines, intermédiaires chimiques, opiacés

Médecine: réparation des gènes délétères (ex: thalassémie)

Comment?

Plateformes technologiques mutualisée



Le second domaine qui va bénéficier et bénéficie déjà de cette approche est tout ce qui est chimie fine. L'industrie de la fermentation est basée sur l'utilisation des microbes. Il s'agit de sélectionner les microbes adéquats pour faire la réaction chimique que l'on attend. On produit déjà, de cette façon, quantité de molécules différentes : les acides aminés, les vitamines, les intermédiaires chimiques, des acides organiques divers et variés. J'ai ajouté les opiacés. C'est tout à fait amusant : il est sorti, l'année dernière, un papier d'un laboratoire du MIT écrit par des gens tout à fait raisonnables, connus, qui font de la morphine avec une bactérie. Vous me direz qu'on ne manque pas de matière première, qu'il y a énormément de pavot en Afghanistan. C'est pour vous dire qu'on peut maintenant fabriquer de la morphine dans un fermenteur et que cela peut avoir un certain nombre d'avantages. Je n'irai pas davantage dans les détails mais je répondrai volontiers à vos questions.

La deuxième question importante est : qu'est-ce que cela peut avoir à faire avec ce que la commune sait faire ? Nous verrons tout à l'heure que des sociétés comme Proteus utilisent déjà ce type d'approche. Je pense qu'il n'existe pas, en France, beaucoup de plates-formes qui permettent de faire ça. Il y en a une à Toulouse et une en région parisienne. Ce sont des domaines où le fait de se mettre à plusieurs n'a pas d'intérêt, puisqu'encore une fois, c'est toujours le même ADN. La molécule d'ADN diffère d'un individu à l'autre, d'une espèce à l'autre mais fondamentalement, c'est la même molécule chimique. Les outils sont de type polyvalent. Il ne s'agit donc pas d'avoir chaque société faisant la même chose dans un système différent. On peut parfaitement imaginer des plates-formes technologiques qui développent ce type d'activité.

Biologie de synthèse

Analyse AFOM

ATOUTS

Compétences françaises importantes (recherche et industriels) de niveau international
Développement de portefeuilles de brevets

FAIBLESSES

Pas de leaders français sur le marché de l'instrumentation du séquençage
Certains marchés applicatifs sont trop peu développés (cultures OGM, biocarburants), poussant certains acteurs français à réaliser leur développement hors Union Européenne

OPPORTUNITÉS

Très nombreuses applications possibles
Dynamisme du secteur et développement constant de techniques innovantes
Évolution de la réglementation européenne sur l'autorisation de cultures OGM
Résultats positifs de plusieurs essais cliniques

MENACES

Problème d'acceptabilité sociale et restrictions réglementaires, notamment sur la recherche sur les cellules souches embryonnaires et la présence d'OGM dans les produits alimentaires
Forte concurrence internationale

Je vous ai mis là ce qu'on appelle un SWOT, c'est-à-dire les atouts, les faiblesses, les opportunités et les menaces. Vous voyez que la France n'est pas complètement nulle sur le sujet. Nous avons un certain nombre d'atouts. Les menaces, c'est le fait que nous ne soyons pas seuls au

monde et qu'il y a de vrais problèmes d'ordre sociétal dans notre partie du monde et qu'il y a des possibilités, avec des opportunités tout à fait intéressantes, sur le sujet.

Microbiote et microbiome (C&EN, 28 sept. 2015)



Le deuxième type de sciences en train de devenir des technologies, c'est ce qui vient de la découverte du microbiote. Vous savez que, jusqu'à présent et il y a encore dix ans, même cinq ans, on nous expliquait qu'il fallait se laver les mains tous les jours, plusieurs fois par jour, que l'eau de javel était le produit miracle et qu'il fallait tuer tout ce qui est micro-organismes, etc. Les scientifiques ont fait une découverte tout à fait étonnante : si on nous enlève tous les microbes présents dans notre environnement, on n'est pas bien non plus. Les souris qui n'ont pas de microbes dans leur estomac et dans leur colon, vivent, mais pas bien ; et dès qu'il y a une agression extérieure, elles tombent malades et meurent.

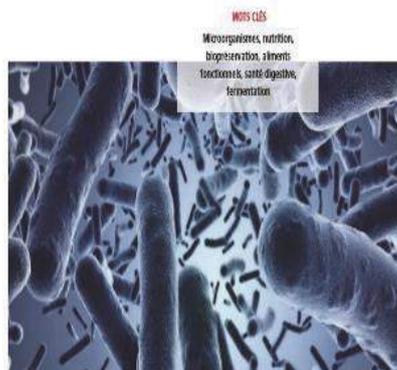
Il est très probable que ce soit la même chose chez l'homme. On est en train de découvrir que les quatre kg de microbes présents dans notre ventre ont un rôle important, à la fois pour nous permettre de digérer nos aliments mais aussi pour des fonctions qui ont à voir avec le cerveau, les réactions immunitaires, le diabète, par exemple. On fait aujourd'hui des transferts de flore entre une personne obèse, à qui l'on transfère la flore d'un homme sain, et l'on s'aperçoit que la personne obèse ne le devient plus, mais le problème c'est que ça ne tient pas très longtemps. Aujourd'hui, on est en train d'explorer tous ces microbes dans notre ventre pour essayer de comprendre quel est le rôle individuel de chacun, combien il y en a, quelle est la quantité qui va bien, de façon à ce qu'on puisse essayer de comprendre plus en détail.

Probiotiques/ Microbiote

Ou « la nutrition revisitée ».

Comment domestiquer nos parasites/symbiotes?

A la frontière de 4 métiers:
microbiologiste/
nutritionniste /médecin/
ingénieur



En pratique, c'est la nutrition revisitée, puisqu'on sait maintenant que tous ces microbes

sont importants. On est à la frontière de quatre métiers :

- Le microbiologiste qui existe depuis longtemps ;
- Le nutritionniste (par exemple pour le cas du diabète) ;
- Le médecin, évidemment, est intéressé à cela. Il y a déjà des traitements, il y a quelques infections qui induisent des coliques épouvantables, qu'on ne sait pas traiter par les antibiotiques et qu'on traite aujourd'hui avec des transferts de flore – ce sont des choses qui fonctionnent ;
- L'ingénieur parce qu'on commence à savoir cultiver les microbes, les isoler, et donc les programmer pour les mettre sous une forme directement utilisable.

Probiotiques/microbiotes

ATOUTS

Réseau de recherche développé et structuré, position dominante de l'INRA à l'international

Historique fort de produits fermentés dans l'industrie française et acceptation sociétale des microorganismes comme agents bénéfiques

Acteurs industriels d'envergure internationale sur l'aspect nutrition

FAIBLESSES

Absence d'acteurs industriels leaders sur la biopréservation

Manque de connaissances scientifiques permettant de comprendre et maîtriser les mécanismes d'action des probiotiques et leurs effets bénéfiques

OPPORTUNITÉS

Volonté de réduction du gaspillage alimentaire

Potentiel développement de produits

Bienfaits apportés par l'augmentation de la DLC pour l'export de produits

MENACES

Applications industrielles en biopréservation limitées du fait d'un manque de définition claire du statut des flores protectrices par la réglementation européenne

Promotion des acteurs en nutrition entravée par le refus des allégations santé par l'EFSA

Là aussi, il y a toute une série d'atouts, de faiblesses, de menaces et d'opportunités pour notre pays, et je crois que c'est un sujet en tout cas d'avenir, qu'il est important de considérer, parce que toute l'industrie agroalimentaire travaille sur le sujet avec l'idée que demain, le fameux Actimel avec la personne qui se frotte le ventre, cela voudra véritablement dire quelque chose et qu'on saura mettre le bon microbe là où il faut pour guérir des problèmes de santé, pour guérir des problèmes de cerveau et probablement aussi régler des problèmes de simple nutrition. »

Armand LATTES

« Je voudrais ajouter un mot sur le microbiote et le microbiome. Vous avez parlé d'une grande quantité de bactéries. Elle se répartit en réalité dans l'intestin pour 90 % mais on trouve également un microbiote de la peau, sur lequel travaille une entreprise de Nîmes, la société Phylogène. Tout récemment vient de paraître une publication française sur le microbiote du nez.

On a des bactéries dans toutes les muqueuses et à chaque fois qu'on va toucher quelque chose, on trouvera peut-être une nouvelle manière de traiter qui soit beaucoup plus agréable que les précédentes. »

Bruno JARRY

« Le problème de la santé est évidemment clé. Nous sommes dans une société vieillissante et il y a de plus en plus d'éléments qui relient la santé à nos gènes. Vous le savez, c'est souvent plus compliqué qu'on ne croit : une cinquantaine de maladies sont directement liées à des mutations dans un seul gène. Pour la plupart, ce sont des facteurs multigénétiques qui interviennent, mais la grande différence entre il y a dix ans et aujourd'hui, c'est que la séquence du génome humain qui se faisait il y a dix ans, avec 300 personnes et quelques milliards de dollars, se fait aujourd'hui pour 1 000 dollars par individu, en 24 heures, avec des machines automatiques. C'est une rupture technologique considérable sur le plan pratique.

Utilisation des Big data en santé

Ou « comment trouver une aiguille dans une botte de foin »

Ex: identifier la/les mutations dans l'ADN d'un patient, cause de sa maladie



Ceux qui aujourd'hui utilisent le plus ce type de choses sont les policiers, pour leurs enquêtes. Avec un petit peu de salive, on séquence votre ADN et on sait mettre tout cela dans un ordinateur. Ce qu'on sait moins faire aujourd'hui, c'est, à partir de cette information qu'on met dans l'ordinateur, la traduire en diagnostic pour le médecin. On sait le faire dans un certain nombre de cas mais qui sont encore des cas ponctuels. Un certain nombre de laboratoires aux États-Unis sont maintenant capables, de façon courante, avec les bons algorithmes, de transformer, pour chaque individu, cette information de l'ADN stockée dans un ordinateur, en un diagnostic que votre praticien de famille saura exploiter afin de vous donner le traitement adapté.

Je crois que c'est une rupture considérable. C'est l'un des outils de ce qu'on appelle la médecine personnalisée. Cela se développe de façon très rapide et un certain nombre d'instituts de recherche publics travaillent sur le sujet ; de plus en plus de petites sociétés travaillent là-dessus. Il faut créer des réseaux parce que les patients sont dans les hôpitaux, dans les cliniques. Il faut récupérer l'ADN de ces patients, le traiter, l'analyser et renvoyer l'information. Ce sont des choses qui vont devenir courantes dans les dix ans qui viennent et ce sont des plates-formes, de nouveau, qui vont révolutionner notre façon de voir de la santé. Il n'y a pas que ça, bien sûr, dans la médecine mais cela aide considérablement et je voulais que vous en soyez conscients, parce que cela me semble le genre de chose à mettre en place et qui, dans dix ans, sera en place. Dans la réflexion menée aujourd'hui, il me paraissait utile de vous apporter cette information. »



Guillaume MOLLARET

« Alain PINCHART, je profite que vous soyez à côté de moi pour vous demander, en deux mots, ce que fait Chimex ; et ensuite, ce que vous retirez des exposés qui vous ont été présentés et des applications possibles. »

Alain PINCHART

« Chimex développe les procédés de fabrication d'ingrédients cosmétiques en s'appuyant sur l'écoconception et les principes de la chimie verte. Notre rôle est de passer, pour une molécule que nous apporte notre client, de l'échelle laboratoire à l'échelle industrielle, que ce soit en chimie ou en biotechnologie, et ensuite, de les produire et de les vendre à notre client. Le principe de Chimex, ce sur quoi nous créons et portons de la valeur, c'est la valeur du procédé. Nous parlons du principe qu'un ingrédient cosmétique, bien entendu, doit avoir sa performance mais que la manière de le produire est aussi importante, et que d'appliquer les principes de l'écoconception et de la chimie verte sont des valeurs ajoutées pour le produit final et pour le client de nos clients, à savoir les consommateurs ou consommatrices. »

Guillaume MOLLARET

« Juliette MARTIN, vous êtes la Directrice Générale de Proteus, une société qui est installée sur le parc Georges-Besse à Nîmes, qui a été créée ici mais qui appartient à un groupe américain, me semble-t-il. »

Juliette MARTIN

« Pas du tout. C'est un groupe français. Tout à l'heure, j'ai vu Proteus « start-up ». On a un fonctionnement start-up, mais on est une ETI puisqu'en fait, on est une filiale d'un groupe franco-français (PCAS) qui est un industriel chimiste mais qui sert les grands applicatifs : la cosmétique, les sociétés pharmaceutiques. L'intérêt de Proteus pour cette société est de pouvoir proposer des procédés de la chimie verte, mais surtout de proposer des procédés compétitifs parce que Proteus est une société de biotechnologie, qui travaille essentiellement sur les enzymes. Les enzymes sont des protéines, comme les protéines végétales, mais qui ont la capacité de transformer un produit A en un produit B. Proteus, qui n'est ni plus ni moins qu'une plate-forme technologique, a la boîte à outils adéquate pour essayer d'identifier, et de développer, jusqu'à l'échelle industrielle, des protéines qui pourront faire le travail très spécifiquement.

Par rapport à ce qui a été dit, pour exemplifier ce que l'on fait, c'est dans la chimie verte, on travaille aujourd'hui dans un projet collaboratif avec Séché environnement, qui se pose la problématique des bois d'ameublement qu'on achète chez Ikea et de leur donner comme seconde vie, sachant que la présence d'une couche de vernis rend assez difficile l'exploitation directe sans tout détruire. Typiquement, les enzymes, les protéines qu'on met au point, sont capables dans des conditions douces d'enlever cette couche de vernis pour valoriser le bois. »

Guillaume MOLLARET

« L'histoire de votre entreprise fait que vous êtes installés à Nîmes. Pour autant, vous appartenez à un groupe plus important. Pourquoi votre groupe reste-t-il ici ? Que faut-il faire pour que votre actionnaire, à un moment donné, ne se dise pas « on va déménager cette société parce que ça ne nous sert à rien qu'elle soit à Nîmes. On va plutôt la rapprocher de nos autres laboratoires de recherche ? »

Juliette MARTIN

« Proteus a été créée en 1998 et elle a été rachetée par le groupe PCAS en 2010. Il y a déjà un passé sur le territoire et il y a surtout un réseau mis en place avec des universitaires essentiellement. Nous travaillons aussi bien avec l'INRA de Montpellier, qu'avec l'École de chimie de Montpellier, et Toulouse pour le TWB (Toulouse White Biotechnology). Il y a déjà tout un maillage, des échanges et des projets ensemble, qui font une proximité qui est appréciée.

Vu que 70 % de nos ventes se font à l'export, nous recevons beaucoup d'étrangers – des Américains, des Suisses et d'autres – qui apprécient énormément de venir à Nîmes plutôt qu'à Paris en cette période de l'année. Il y a également une attractivité de notre positionnement qui fait que c'est un avantage. »

Guillaume MOLLARET

« Certaines sociétés décident parfois de s'installer au plus près des aéroports ou des gares. Même si la gare de Manduel-Redessan n'est pas très loin du parc Georges-Besse, est-ce que de nouveaux locaux, peut-être plus adaptés à votre taille actuelle, peuvent être intéressants pour votre société au plus près d'une gare ? »

Juliette MARTIN

« Ce qui est intéressant, c'est qu'effectivement Proteus n'est pas très loin de la gare ni de l'autoroute. L'aéroport paraît compliqué, mais il vaut mieux un aéroport qu'une gare. »

Guillaume MOLLARET

« Alain PINCHART, j'imagine qu'une société comme Chimex a plusieurs laboratoires. Qu'est-ce qui fait qu'elle décide de nouer un partenariat avec une université, un laboratoire de recherche ou avec d'autres sociétés ? »

Alain PINCHART

« On constate aujourd'hui le développement d'une grande tendance : l'open innovation. Au vu de l'accélération du monde dans lequel nous vivons aujourd'hui, nous ne sommes plus en mesure de tout développer, même si nous sommes un groupe d'ampleur mondiale comme le groupe L'Oréal auquel Chimex appartient. Il est difficile de tout développer. Je le vois aussi dans la chimie ou la biotechnologie : on ne peut pas avoir toutes les technologies et on est donc obligé de développer un réseau de partenaires (universitaires, start-up, entreprises, ETI) et d'avoir ce maillage pour pouvoir apporter les meilleures réponses à nos clients.

Pour ce qui concerne la localisation, les moyens de transport et de connectivité sont tels (visioconférences, déplacements assez rapides), que la localisation n'est pas une question en soi. En revanche, il est important d'avoir des territoires fertiles où l'on va pouvoir retrouver un ensemble de start-up, de sociétés qui sont sur des thématiques qui nous intéressent. Aujourd'hui, nous avons travaillé avec le laboratoire de Montpellier de Claude GRISON, sur la catalyse écologique et nous sommes en contact avec la société Proteus, donc nous avons besoin d'avoir ce réseau au sein de la France pour pouvoir développer une recherche. »

Guillaume MOLLARET

« Est-ce que vous avez un fonds pour l'innovation ou vous entrez au capital de sociétés ou vous montez des joint-ventures avec de jeunes entreprises pour établir des programmes ? »

Alain PINCHART

« Non, nous ne disposons pas d'un fonds spécial dédié à l'innovation. Nous puisons dans notre budget s'agissant de nous développer et d'identifier les priorités sur lesquelles nous voulons nous développer. Par un exemple (et cela rejoint la question des procédés dans la chimie verte, surtout des procédés intensifiés), nous cherchions à supprimer les solvants, à minimiser notre impact environnemental, donc pour tout ce qui procédait à intensifier, les microréacteurs, nous avons travaillé avec la MEPI à Toulouse, lancée il y a quelques années. Nous allons octroyer une partie de notre budget à ces sociétés ou à ces sujets de recherche, mais nous sommes plus en fonctionnement projet qu'en soutien d'entité. »

Guillaume MOLLARET

« Alors parlons projet. L'une des idées de l'agglomération est d'installer, sur cette zone de **MAGNA PORTA**, des plates-formes technologiques. Bruno JARRY et Armand LATTES, dans leurs présentations respectives, ont évoqué la possibilité de monter ce type de plate-forme. Puisque vous êtes en mode projet, aujourd'hui, quel type de plate-forme cherchez-vous, dans quel secteur y a-t-il un interstice dans lequel on pourrait pousser un développement ? »

Alain PINCHART

« Je reprends la chimie verte dans son ensemble et je pense qu'il était important de ne pas résumer la chimie verte aux matières premières d'origine renouvelables. C'est une entrée, il faut les travailler, mais à regarder le procédé, il y a un grand enjeu, qui est de se dire que, si on prend une photo de l'usine de chimie d'il y a 200 ans, on avait sans doute des barriques en bois avec des tuyaux, aujourd'hui c'est en acier mais j'ai envie de dire que la conception reste la même, donc est-ce qu'il n'y a pas une transformation dans le procédé et la manière de produire en chimie, qui doit venir de tout ce qui est procédés intensifiés, tout ce qui est comment faire les réactions, les transformations, en utilisant moins de solvant voire aucun solvant ? Ce sont de vrais enjeux qui ne se limitent pas simplement à notre activité. Je dirais aussi aller à l'activité, développer des procédés.

Il faut voir plus large : on a une activité industrielle aujourd'hui, donc une usine, où il y a des entrants et des sortants, des déchets, on utilise de l'énergie, on émet du CO₂, on utilise de l'eau et aujourd'hui, il y a toute une réflexion à partir du moment où on veut minimiser notre impact environnemental sur la manière d'aller vers l'usine sèche, de ne plus utiliser l'eau, de recycler. Comment je fais pour minimiser mes émissions de CO₂ ? Là aussi, on voit qu'il y a des projets à mettre en place parce qu'avec tout ce qui existe, nous devons aller vers des projets de rupture, pour arriver à cela.

Ce sont aussi des thématiques sur lesquelles nous pouvons travailler, qui sont annexes à notre métier, mais qui sont dans la responsabilité d'un industriel pour pouvoir assurer une croissance durable à long terme de notre activité. »

Armand LATTES

« Je voudrais vous remercier d'avoir introduit les microréacteurs. En effet, le comité d'organisation ayant supprimé ma diapositive là-dessus, je suis ravi que vous en ayez parlé. C'est une technique intéressante, encore peu employée puisqu'on ne compte que 600 industries qui l'utilisent dans le monde, mais c'est une voie d'avenir. Elle suppose l'utilisation de ce qu'on appelle la float technology, c'est-à-dire le fait d'injecter dans un capillaire des produits chimiques qui ont alors une capacité à réagir beaucoup plus vite que ce qu'ils font dans les systèmes habituels. Ainsi, même s'il y a des petites quantités qui sont préparées, en cumulant le nombre de systèmes, on peut avoir des fabrications industrielles. L'ibuprofène qui est un composé anti-inflammatoire est traité de cette façon, il est préparé de cette manière-là. Par conséquent, je pense que c'est une voie d'avenir qui n'est pas assez développée. Il faudrait qu'elle démarre dans les laboratoires de recherche. Il est très difficile d'habituer les chercheurs à ne plus utiliser le ballon à trois voies, mais d'utiliser des systèmes de float reaction comme ceux-là, et je le regrette. J'essaie personnellement d'inciter les jeunes à travailler là-dessus. »

François MONNET

« Il y a des notions, derrière, intéressantes, et j'essaie de relier cela avec ce que disait Bruno JARRY sur la médecine personnalisée. La capacité de définir le produit au plus près du client, c'est le cas de la médecine personnalisée, ce peut être le cas de la cosmétique. On voit déjà des magasins où les dames et les messieurs qui veulent des crèmes spécifiques, avec un choix peut-être restreint de composants, devront faire eux-mêmes leur choix pour leur formulation. Il y a tout un déplacement, là, donc il y a, en termes d'innovation, donc en termes d'activité, une capacité de faire, pas forcément toujours des réactions – parfois ce sont des mélanges – mais de formuler au plus près de l'utilisateur quelque chose qui sera dédié à ce seul utilisateur. On voit donc un champ énorme d'affaires, de ventes, donc de production, donc d'activité économique. Tout ceci étant la capacité d'avoir des données de soi, qu'on utilise dans des endroits très spécifiques, avec un outil de production décentralisé chez vous quasiment ou dans un magasin. Et derrière, en fond, quelques plates-formes, donc des personnes qui savent transcrire, qui savent récupérer les avancées scientifiques, en disant que maintenant, on sait détecter tel genre de bactéries, on sait décoder tel génome, on sait faire tel rapprochement et donc tous les interstices, tous les maillons qui permettront petit à petit de rendre ce site encore plus disponible. »

Alain PINCHART

« Pour compléter ce que dit François, on a parlé tout à l'heure de big data pour la santé, c'est sûr que c'est une vraie question, aussi, dans la cosmétique, la connaissance de la peau pour y apporter la meilleure réponse. La construction aujourd'hui de détecteurs, un patch qu'on se met sur l'avant-bras et qui mesure le taux d'UV reçus tout au long de la journée, et qui change de couleur à partir du moment où on a une dose d'UV, pour remettre de la crème solaire. Ce sont des éléments qui sont la consolidation de données, et la recherche en parallèle de détecteurs, de matériels, de personnes qui travaillent dessus pour apporter la réponse appropriée. Aujourd'hui, on se tourne beaucoup vers la Silicon Valley pour trouver toutes ces idées et ces projets.

Il y a là un vrai terreau, en tout cas pour la cosmétique, d'aller vers cette cosmétique personnalisée, la connaissance de la peau, et apporter des réponses appropriées. »

Pour télécharger les supports informatique et voir les vidéos des tables rondes rendez-vous sur www.magna-porta.nimes-metropole.fr

OUVERTURE DES ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Monsieur DELANOY

« Je suis chargé de mission développement économique sur le Gard. J'ai écouté très attentivement ce que vous avez évoqué ce matin, notamment sur le sujet de la chimie verte, des bioraffineries en l'occurrence, de la problématique de la santé. Si l'on se projette sur le projet **MAGNA PORTA** et sur la manière dont on peut imaginer des activités qui seraient à projeter sur ce secteur-là, je me posais la question de la bioraffinerie, sachant que la première réaction de l'animateur de cette salle était de dire : est-ce qu'on peut imaginer un complexe industriel de cette taille-là, sur une zone de ce type ? Il est clair que, dans les réflexions que vous avez, il faut se poser également la question des contraintes d'urbanisme et réglementaires qui se posent en France, parce que nous subissons des réglementations sur les installations industrielles assez contraignantes et qu'effectivement, sur une zone telle que vous l'évoquez, on ne peut que, a priori, s'orienter sur des solutions qui sont axées sur des entreprises qui vont développer de l'innovation.

Je pense que sur la notion d'innovation, une des vraies pistes intéressantes, c'est à travers la chimie verte, les technologies des microréacteurs, qui sont effectivement très pertinents parce qu'ils s'adressent au monde de l'industrie lourde qui, elle, a des contraintes réglementaires extrêmement difficiles à gérer, notamment en termes de risques technologiques et de risques chroniques. Ce sont effectivement les start-up et les PME ou les ETI qui sont à l'origine de développements alternatifs, donc les procédés enzymatiques, les chimies vertes qui font appel à des produits alternatifs au pétrole, qui sont le creuset de tous ces développements futurs et qui s'adressent à des gros industriels donc à des marchés très importants en termes de chiffre d'affaires et qui intéressent l'ensemble de la planète.

S'agissant des démonstrateurs, en l'occurrence, que vous évoquiez tout à l'heure, je souhaitais, au titre de l'État, rappeler qu'il y a les projets d'investissement d'avenir qui sont aujourd'hui programmés à travers le troisième volet, donc un volume de 10 Md €, qui sera consacré au soutien à l'innovation et au développement et surtout au fonctionnement des plates-formes technologiques qui sont déjà financées par l'État. Mais il y a aussi effectivement un volet intéressant qui s'adresse aujourd'hui à tous les territoires, notamment de la région Occitanie puisque la région a candidaté pour cofinancer et co-abonder les fonds État sur le PIA 3. Donc on peut avoir, déjà en termes d'annonce, le fait que, sur les 500 M € qui seront pris sur les 10 Md € en question que j'évoquais tout à l'heure, ces 500 M € vont être dispatchés sur toutes les régions qui auront candidaté au financement du PIA régionalisé. Ce sera le cas de la région Occitanie : pour cette année, c'est un montant de 42 M € qui va être fixé et qui aura notamment pour but de financer trois axes : les concours innovations pour les entreprises innovantes, les transformations de filières à travers l'investissement dans des démonstrateurs qui ont pour vocation de mutualiser des technologies innovantes qui s'adresseront à plusieurs secteurs d'activité.

On peut notamment imaginer, à travers ce que vous avez évoqué tout à l'heure, des technologies enzymatiques qui s'adressent, dans le cadre de la chimie verte, au développement à la fois des produits de la santé, des produits aussi alternatifs pour le traitement des pétroles par exemple ou la production des plastiques donc de l'économie circulaire aussi.

Je tenais à préciser que dans la projection que vous avez, il y a des opportunités aujourd'hui à travers ces financements-là qu'il faut avoir à l'esprit. Mais clairement, je pense qu'il faut s'orienter sur du service à l'industrie parce que technologiquement, vous aurez quand même du mal à imaginer des grosses implantations industries chimiques. »

Armand LATTES

« Oui, je pense que vous avez totalement raison. Et par exemple, si je prends la région toulousaine, il n'y a pas de bioraffinerie. Par contre, il y a une quarantaine de petites sociétés qui utilisent les biotransformations, qui utilisent les matières premières biosourcées, etc. Donc c'est plutôt cela qu'il faudrait viser.

Je pense que la première chose à faire consiste à assurer la sécurité des approvisionne-

ments. Il faut avoir suffisamment de matières premières à la base pour pouvoir faire quelque chose, et ne pas se retrouver dans quelques années en ne sachant pas à qui s'adresser pour avoir des produits végétaux. En effet, il ne faut pas espérer non plus aller les chercher très loin car si on ajoute le prix du transport et la marque carbone du transport, etc., cela n'a plus d'intérêt de faire une transformation à partir de ces méthodes-là.

« Donc je pense que vous avez raison mais il faut penser peut-être d'abord à quelque chose de beaucoup plus simple parmi les transformations de produits végétaux avec des applications plus simples également. »

Juliette MARTIN

« En ce qui concerne la bioraffinerie, la question est dans la manière de voir l'usine du futur. Il va falloir reconditionner, redimensionner cette notion d'industrie et cela passe par l'intensification des procédés, cela passe par les microréacteurs, pour prendre en considération les problématiques actuelles et les faire évoluer.

Le problème de la bioraffinerie aujourd'hui, c'est l'approvisionnement et le transport, qui coûtent très cher. En tout cas la démarche, la philosophie de vouloir tout valoriser, de transformer de manière intelligente est très intéressante et doit être considérée. »

Intervention d'une personne dans la salle

« Un ou deux petits points. D'abord, Monsieur LATTES, je vous remercie d'avoir re-cité les microréacteurs, qui sont l'un de ses dadas !

Deuxièmement, je suis d'accord et pas d'accord avec ce que vous dites. Il est évident que nous n'allons pas recréer la Mède à côté de **MAGNA PORTA**. Par contre, la bioraffinerie qu'on voit là, est souvent une industrie alimentaire qui se complète avec des lignes de plus. Il faut quand même qu'il y ait déjà une base industrielle lourde qui est complétée par une utilisation énergétique, chimique ou autre, de flux moins valorisés.

On n'est pas là-dedans. Mais vous avez, dans une chimie biosourcée, des petites sociétés très innovantes, des personnes qui, du côté de Bordeaux, du côté de Cognac, travaillent sur les extraits, pour faire tout ce qu'il faut. Ce sont des sociétés de 10, 20, 50, 100 personnes qui ne sont pas immenses, mais qui utilisent à chaque fois une ressource locale, spécifique dont ils tirent une molécule différente.

Or, sur la région, certes on ne fait pas de l'agriculture seulement autour de la gare : on n'est pas uniquement dans un schéma d'implantation de gares et des services qui vont avec, mais dans un schéma qui doit permettre autour de ce pôle-là, d'irriguer le territoire.

Moi, c'est en tout cas ce que j'en ai compris. Et que si vous êtes là, vous pouvez très bien amener, au niveau de la gare des activités qu'on va appeler de type plus tertiaires, plus recherche, plus conseils, qui seront des pôles d'aide à tout un tissu local, voire régional, qui vont utiliser les mares et autres moûts de fermentation du Languedoc, les résidus des huiles d'olive, etc., qui sont des ressources spécifiques qui ont chacune leur intérêt. Donc je pense que ça, c'est plutôt dans ce schéma-là qu'on l'a donné.

À part ça, s'il y a un grand amidonnier ou si Monsieur DERIAN (du groupe Avril, avec les marques Lesieur et Puget) qui était là hier dit « finalement, on va faire de l'huile d'olive en quantité industrielle dans le Languedoc », si un jour quelqu'un arrive comme ça, je ne pense pas que Nîmes dise : « attendez, nous, nous voulons qu'il y ait des petites installations ». Je pense que nous serons contents de faire une agriculture, de l'alimentation et de la valorisation des flux secondaires d'une industrie alimentaire. »

Guillaume MOLLARET

« Juliette MARTIN, vous le disiez tout à l'heure, vous êtes vous-même une plate-forme technologique. Est-ce qu'aujourd'hui, dans le cadre de l'évolution de la société, vous avez la volonté d'en développer une seconde qui pourrait être partagée avec d'autres industries ? Nous avons cru comprendre, hier, par exemple avec la société Phytocontrol qui était présente, qu'elle avait la volonté de monter une plate-forme, qu'elle n'avait pas les moyens de la soutenir seule. Est-ce qu'aujourd'hui, votre société est intéressée par ce type de partage ? »

Juliette MARTIN

« Oui, tout à fait parce qu'en fait Proteus est une brique pour aller vers un produit commercial. Une brique ne suffit pas, à elle toute seule, donc on a vraiment besoin d'autres briques, d'autres technologies qui viennent se compléter et de la proximité. Proteus, je le vois un peu comme un fab lab, c'est-à-dire que c'est la boîte à outils qui permet de traiter le bois d'ameublement, recycler les pneus... Mutualiser d'autres technologies, en termes d'innovation et de réponse, en activité économique, c'est très riche et très fort donc c'est quelque chose qui pourrait nous intéresser. »

Guillaume MOLLARET

« Et sur quels secteurs, par exemple, pour donner une idée ? »

Juliette MARTIN

« Alors, c'est à réfléchir, parce qu'en fait vous regardez un peu autour de nous, on discute avec l'Institut français de la vigne et du vin, tout ce qui est phytosanitaire, donc c'est Rodilhan... On a besoin d'avoir des centres techniques, des universités et des expertises... Comme on est très transversal, il n'y a pas de limitation donc c'est à réfléchir, à structurer, à rationaliser en fonction du paysage actuel. »

Claudine COLIN**Pôle de compétitivité TRIMATEC**

« Vous parliez de ressources. Il se trouve que dans le sud-est de la France et sur le littoral méditerranéen, il y a une ressource qui s'appelle les micro-algues, et que l'on pourrait même également cultiver des macro-algues hors-sol. Nous avons déjà des projets de démonstrateurs qui sont plus sur l'Étang de Berre, mais ce qu'il faut savoir, c'est qu'on a des partenaires de référence, le CEA Cadarache, Jean-François SASSI développe des procédés intéressants de culture, qui présentent l'avantage d'avoir une biomasse qui peut se développer en très grande quantité, qui est utilisée un peu dans le domaine médical, beaucoup dans le secteur cosmétique. Il y a énormément d'applications, plus à valeur ajoutée ou des molécules à plus forte valeur ajoutée sur la déclinaison des coûts du produit.

Il y a des phases de développement de ces procédés. Nous ne sommes pas tout à fait encore au niveau industriel mais quand on parlait de plates-formes avec des procédés qui permettraient de développer des démonstrateurs pour faire des faisabilités techniques ou économiques, nous sommes sur ce point-là, proche de la ressource, proche de sociétés qui sont capables de développer et d'optimiser des procédés. Disons que sur **MAGNA PORTA**, je trouve que cela présente des avantages d'avoir une plate-forme qui s'occupe de cela, avec des acteurs comme Proteus qui sont complémentaires. Ça serait un moyen dans le sud-est de la France de créer l'utilisation d'une nouvelle ressource biomasse extrêmement intéressante. Il y a des acteurs tout le long qui sont capables de réseauter et qui sont très, très riches à ce niveau-là. »

Juliette MARTIN

« Vous avez tout à fait raison. C'est un excellent exemple. Je pensais à la matière grise mais il y a aussi les ressources par rapport aux micro-algues... Nous avons un projet européen avec le CEA et Jean-François SASSI. Sur la ressource micro-algue, macro-algue, il y a eu des tentatives de projets dans le passé mais c'est l'occasion ou jamais de valoriser car il y a un potentiel. Ce n'est pas complètement mature, mais il y a des choses réellement intéressantes à développer. »

François MONNET

« Je trouve la suggestion excellente, je vous le dis franchement. Dans ce domaine, il y a de la haute valeur quasi pharmaceutique, cosmétique, et puis on peut descendre dans des huiles, des choses plus courantes. On est dans un domaine qui est à la croisée de l'agriculture, l'agronomie. Cela peut être aussi du procédé quasi chimique, parce qu'on peut cultiver en extérieur mais cultiver aussi en intérieur. Là on a des problèmes d'extraction d'eau, donc on a un certain nombre de problèmes, pas forcément de prix Nobel mais des vrais problèmes à résoudre qui sont de l'innovation, donc du transfert de technologies et autres qui permettent d'avoir des solutions qui deviennent des solutions compétitives. On sait aussi nous poser des questions, par exemple, quand j'étais à Salin-de-Giraud, de me dire : on a là de grandes étendues de cultivation, de cultures possibles avec de l'eau de mer, avec du soleil ou autres qui doivent permettre peut-être de

générer des espèces spécifiques et de revaloriser, dans des industries qui souffrent (le sel soufre parce qu'on fait beaucoup moins de chimie chlorée par exemple en France, et on n'a pas toujours des hivers très froids) donc il y a vraisemblablement une infrastructure là.

Et avoir un pôle méditerranéen qui s'occupe de ce genre de choses, qui ne soit pas la Côte d'Azur qui pose certaines difficultés et donc qui commence à être proche du littoral languedocien où il y a des étendues, des choses pareilles, avec un climat un peu différent de la Bretagne, cela peut amener quelque chose d'intéressant. »

Guillaume MOLLARET

« Alain PINCHART, sur l'utilisation des micro-algues dans votre industrie. Est-ce que vous travaillez déjà en collaboration avec certains laboratoires sur ces questions ? Est-ce qu'il y a d'autres choses à développer ? »

Alain PINCHART

« Oui, il est certain que le sujet des macro-algues et des micro-algues est un sujet à explorer et qui est en train d'être exploré. Il y a beaucoup de travail au niveau de la Bretagne. Nous avons un projet, un FUI (fonds unique interministériel) notamment sur ce sujet-là.

Donc il y a des débouchés. Aujourd'hui il y a beaucoup de travaux et il faut maintenant arriver à avoir l'applicatif qui sorte et qui soit une réponse en tout cas au marché de la cosmétique, mais il y a des travaux d'intérêt dessus. »

François MONNET

« Je trouve que c'est un très bon sujet et il est porté par de nombreux laboratoires de recherche en France. Vous avez sans doute beaucoup de résultats susceptibles d'être valorisés. Le fait que les algues aient besoin de lumière pour se reproduire a engendré de très grosses dépenses énergétiques. Il faut voir si le seul fait d'utiliser la lumière solaire avec les sources d'algues que vous avez sont suffisantes.

Il y a aussi une source d'algues très importante. Je crois que l'École Centrale possède un millier d'espèces différentes d'algues, sur lesquelles on peut travailler.

Il y a vraiment un gros potentiel en recherches et également en applications et surtout en utilisations directes de ressources naturelles, en évitant justement de passer par l'éclairage qui est très coûteux. »

Juliette MARTIN

« Je voulais juste rajouter par rapport à Microval que nous avons une société Microphyt qui se trouve à Baillargues, pas très loin, qui développe à l'échelle industrielle ce genre de procédés. C'est une raison de plus pour l'impliquer et avoir du sens sur la région. »

Philippe BERTA **Pôle EUROBIOMED**

« Je travaille beaucoup avec Microphyt qui est basé à Baillargues et qui d'ailleurs a du mal à se développer, il faut le savoir, dans ce secteur-là. Et puis on a aussi maintenant Greensea qui a été repris au niveau scientifique par Jean-Paul CADORET sur Mèze. Il y a donc déjà beaucoup d'acteurs dans l'Hérault. »

Hughes BLACHÈRE

« Juste une idée un peu saugrenue puisque vous parliez de microalgues et de photoréacteurs. Pourquoi ne pas installer des photoréacteurs tout au long de l'avenue qui ira de la gare de Manduel-Redessan à Nîmes ? Un mur de photoréacteurs c'est joli, c'est vert. »

François MONNET

« Vous avez d'autres sociétés qui font de la lumière, ça s'appelle Glowee, qui est une startup du Genopole d'Evry qui propose des systèmes qui, par algues luminescentes, vous les alimentez et cela produit, non pas encore de la lumière de grand éclairage, plutôt de la lumière architecturale, mais vous avez ce genre de produit qui commence à pointer. »

Hughes BLACHÈRE

« Je pensais à une culture, des réacteurs pour cultiver de la microalgue tout au long de la ligne sur les 10 kilomètres. »

François MONNET

« Je ne fais que rajouter à la diversité des possibilités que tu indiques, Hughes. »

Bruno JARRY

« Je confirme ce que tu viens de dire au sujet des microalgues. Il se trouve qu'avec ma casquette de porteur du Labex CheMISyst de Montpellier, nos objectifs initiaux étaient de faire des progrès dans la connaissance et la compréhension de l'extraction à partir des algues. En effet, aussi curieux que cela puisse paraître, tous les procédés brevetés sont faits dans les algues élevées dans l'eau douce : dans l'eau de mer, il y a quelque chose que les biotechnologues pour l'instant n'ont pas réussi à résoudre. Dans l'eau de mer, vous avez du sel, le sel exerce de la pression osmotique et tous les procédés connus actuels en présence de sel ont beaucoup moins de résultat. C'est l'un des objectifs du Labex CheMISyst qui a démarré en 2013, on n'est pas encore arrivé très loin.

C'est quelque chose qu'on essaie de porter. Il y des gens qui travaillent avec Jean-François SASSI dans le Labex de Montpellier. C'est vraiment quelque chose où nous progressons à tout petits pas en avant. C'est par des idées qu'on ne peut pas prévoir, que je pense qu'on va s'en sortir et c'est quelque chose qui est en germe dans la région.

D'autre part, je suis coupable, dans le comité de préparation, d'avoir mixé dans les recommandations de l'Académie des Technologies la partie sécurité. Par conséquent, il serait intéressant qu'Armand nous dise quelques mots sur la partie sécurité qu'on avait demandée. »

Armand LATTES

« J'avais prévu d'axer essentiellement sur la prévention. Je pense d'ailleurs que c'est quelque chose qui intéresse davantage aussi la Région. J'avais évoqué trois problèmes particuliers. D'abord, l'exploitation numérique des données, c'est-à-dire les données de santé couplées aux dispositifs bio-embarqués dans le but de prévention et de suivi d'une pathologie. C'est quelque chose qui existe déjà. On sait, par exemple, avoir des capteurs qui vont déceler une chute. On déplore tous les ans le décès de 12 000 personnes âgées à la suite de chutes. Donc c'est important de pouvoir savoir. Ce qui est souhaité, ce n'est pas seulement d'avoir une réponse du type « Madame Unetelle, qui est dans tel EHPAD est tombée, il faut s'en occuper », mais d'avoir quelques paramètres biologiques supplémentaires que les capteurs pourraient détecter et envoyer. Cela permettrait au SAMU d'avoir une idée de la pathologie, et de ce qu'on pourrait faire pour soigner la personne.

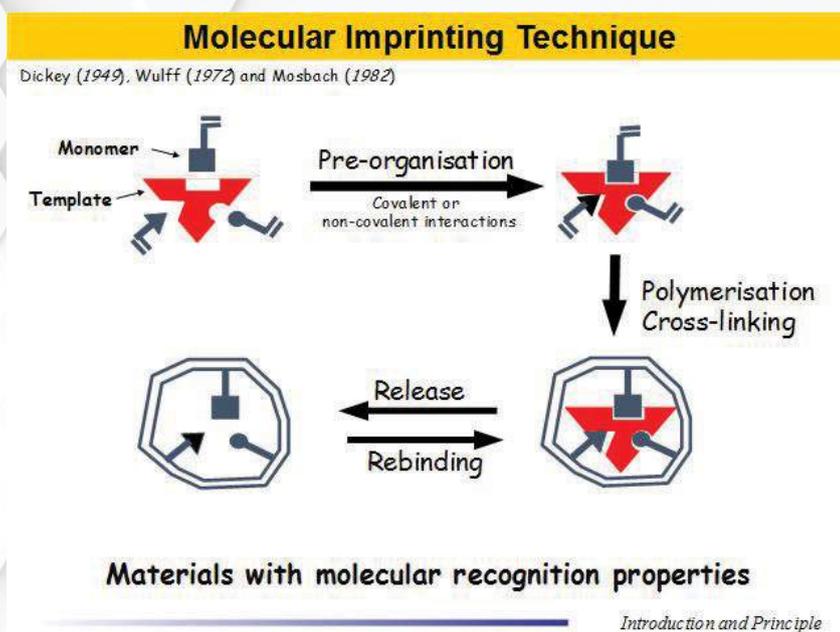
Le deuxième problème concerne la prévention et la protection face aux risques naturels et technologiques. Nous mettons au point des systèmes d'alerte aux expositions, polluants, nanoparticules, pesticides, perturbateurs endocriniens.

La prévention et la protection face au risque terroriste chimique et biologique est un problème qui relève du domaine de la défense, mais qui rejoint par certains aspects des problèmes de sécurité civile. Vous avez ici l'image de ce qui s'était passé à Tokyo en 1990 où, lors d'une attaque terroriste au sarin, 12 personnes sont mortes et 5 000 ont été blessées. Le problème fondamental, c'est qu'on n'a pas su immédiatement quel était le produit toxique qui avait été utilisé. D'où l'importance de pouvoir détecter très vite la nature du produit qu'utiliseraient éventuellement les terroristes. La première chose à laquelle ont pensé les médecins, c'est que c'était dû à de l'acide cyanhydrique ou à un dérivé.

Et on a traité à partir de cela. Cela n'a rien donné du tout. Fort heureusement, un professeur d'université japonais regardait la télévision et il a déduit, à partir des symptômes, que ce n'était pas de l'HCN, mais certainement du sarin. Il a prévenu immédiatement l'hôpital où on a traité les personnes à l'atropine et on a ainsi pu en sauver plusieurs. Il faut à tout prix avoir une détection rapide de ce qui se passe. Dans tous ces domaines, il s'agit de mettre au point des techniques de surveillance et d'alerte, de suivi de gestion du risque. Cela peut être envisagé à partir de systèmes embarqués. Vous avez sur la droite de l'image une sorte de montre, qui permet justement de mettre en œuvre des capteurs et de traiter les données associées à ces capteurs à partir de technologies prioritaires. Évidemment, beaucoup de technologies militaires sont éventuellement adaptées au civil.

Nous avons personnellement travaillé sur le problème de la détection des toxiques de guerre, de façon à mettre au point quelques badges qui pouvaient être portés par des personnes qui immédiatement réagiraient à une réponse.

Voilà, par exemple, comment cela procède. Il y a une reconnaissance moléculaire, c'est-à-dire qu'à partir d'un produit, on a par exemple à reconnaître le triangle rouge que vous voyez. On fait une sorte de matrice qui va accueillir ce produit-là, qui n'accueillera pas le bleu et le vert, et sera suffisamment sélective. À partir du moment où il y a une interaction moléculaire entre le produit rouge et le reste, il y a une réponse, un signal chimique ou électrique qui est pris en charge et on a une réponse qui est visible.



Voici la manière dont nous travaillons au laboratoire quand nous réalisons cette empreinte. Autour du produit template que l'on veut reconnaître, nous faisons une polymérisation à partir de monomères qui savent reconnaître quelques fonctions sur cette substance. Dès qu'on a fait le tout (c'est l'image qui est en bas à droite), vous avez un polymère qui a bloqué la molécule que l'on veut reconnaître, on enlève cette molécule et on a alors une empreinte qui permet de reconnaître dans l'espace, c'est-à-dire dans une station de métro ou ailleurs par exemple. Dès qu'un produit commence à se dégager, si c'est le produit correspondant, le sarin par exemple, il est reconnu, et à ce moment-là, il est pris en charge par le polymère et une réponse physique ou chimique permet de reconnaître ce produit-là et donc de savoir ce qu'il faut faire quand on a ce type de travail.

Nous avons travaillé aussi sur des substances extrêmement dangereuses comme le VX de l'équipe de Saint-Petersbourg. C'est un produit létal même à très faible dose. C'est une substance extrêmement dangereuse.

Évidemment, nous ne travaillons pas directement sur ce produit-là, parce que les chercheurs sont tellement rares à trouver maintenant, que ce serait trop difficile de les utiliser pour cela. Aussi, nous prenons des molécules qui ressemblent le plus possible. En général, elles sont aussi toxiques mais elles le sont beaucoup moins que le produit lui-même.

C'est tout ce que je voulais dire sur la sécurité, surtout sur la sécurité civile : pensez à développer davantage de systèmes embarqués à partir desquels on aurait davantage d'informations pour soigner le plus vite possible. Et puis pour le terrorisme ou pour tout acte malveillant, la reconnaissance moléculaire avant toute chose pour savoir quel est le produit qui a été diffusé. »

Benoît ROIG

« Si on reste sur le terrorisme, par exemple, qui aurait pensé qu'ils allaient envoyer un avion sur une tour ou qu'il y aurait un camion qui allait débarquer ? On ne sait pas. Et la problématique sur la contamination chimique biologique, c'est qu'on ne peut pas savoir quel type de produit ils pourraient utiliser.

Est-ce qu'il y a des possibilités d'avoir des outils, un peu comme celui que vous avez montré, mais qui est très spécifique, d'une molécule, est-ce qu'il y a des possibilités d'avoir des outils de

ce type-là mais qui pourraient « screener », qui pourraient donner l'information sur tout un éventail ? Parce qu'aujourd'hui, si on vise le sarin, mais qu'il s'agit ne serait-ce que d'un dérivé, on ne va pas le trouver. »

Armand LATTES

« Ce n'est pas très facile, d'autant plus que les chimistes sont si prolixes, qu'on peut imaginer beaucoup de produits dangereux également. Dans un premier temps, on peut penser qu'ils n'ont pas la technologie suffisante pour pouvoir avoir des produits nouveaux. Certains provoquent une maladie de type maladie de Parkinson, d'autres font changer le comportement sexuel des individus. Cela a été utilisé dans des systèmes que les Américains avaient envisagé de développer pour que ce soit non létal. Il y a des tas de choses que l'on peut imaginer. Évidemment, il y a tellement de fonctions qu'il est très difficile d'avoir quelque chose de général. On ne peut se borner, pour l'instant, qu'à ce qui a été fait.

Par contre, ce que l'on sait faire, c'est, sur place, avoir des appareils comme des spectres de masse transportables. Un spectre de masse, normalement, est quelque chose d'énorme, mais maintenant on peut les miniaturiser. D'où l'importance de la miniaturisation, une fois de plus. Je vous signale au passage que le dernier numéro d'Actualité Chimique est dédié à la miniaturisation. Donc on peut miniaturiser un spectre de masse et j'ai été dans une voiture de pompiers où il y avait un tel spectre de masse. Et à ce moment-là, en très peu de temps, on peut déceler la molécule et trouver sa structure parce qu'avec un spectre de masse, on a non seulement la masse mais les fragments aussi. On peut très rapidement reconstituer la structure, d'autant plus qu'on a, à ce moment-là, des références infrarouges très importantes aussi, et que, couplées avec les deux, on peut très vite trouver la substance. Il n'empêche qu'il faut déplacer un appareil, arriver sur le lieu et que c'est déjà très tard, trop tard pour certains, malheureusement. »

François MONNET

« Il y a différentes notions de sécurité. Ici, nous parlons de sécurité contre une agression, une protection, mais vous avez tout ce qui est la surveillance de l'environnement. Ce sont des choses d'usage beaucoup plus courant, que ce soient un environnement industriel, un environnement humain, que ce soient les eaux d'une station d'épuration municipale ou d'une station industrielle. Énormément de choses peuvent être mises au point pour améliorer nos systèmes. Nous avons là des choses très spécifiques, avec un catalogue qui n'est, hélas, limité que par l'imagination des chimistes, et de ceux qui en ont l'utilisation.

On a aussi le couplage de ces technologies, entre des reconnaissances moléculaires, des choses plus basées biologie, donc biotechnologie, des capteurs qui montrent de nombreux interstices de déploiement de ces technologies en activités industrielles dont on pressent le besoin auquel elles vont répondre.

La surveillance, le monitoring environnemental urbain, les taux de CO₂, les taux de NO_x, etc., c'est du quotidien. Il y a des appareils qui l'utilisent mais on peut avoir peut-être des choses plus simples. La qualité de l'air dans une maison, à un moment donné, on va se poser les questions. Les composés organiques volatils aussi... Donc, il y a une capacité de beaucoup plus mesurer ce qu'on a dans l'environnement, et derrière, de pouvoir prendre des mesures correctives, parce que mesurer pour mesurer, c'est intéressant, mais l'important, c'est surtout de savoir quelle action on engage derrière. On voit aussi l'interpénétration de ce genre de technologie avec les thématiques qu'on a vues hier, aussi bien en agriculture qu'en bâtiment. Il y a tout ce spectre qui est intéressant à montrer. »

Intervention d'une personne dans la salle

« Je pourrais compléter un petit peu ce que vient de dire Monsieur MONNET. Il a évoqué l'air intérieur. Effectivement, c'est un problème très important qui n'est pas bien vu dans le rapport de la DGE que vous nous avez fait parvenir et dans lequel on parle surtout de l'air extérieur. Ce qui est très important c'est l'air intérieur, qui est extrêmement pollué en raison de l'utilisation de nombreux produits chimiques, comme des colles qui sont à base de formol ou autres, que l'on retrouve aussi dans l'atmosphère. Et là, il y a des détecteurs qui seraient intéressants à avoir pour pouvoir situer à peu près l'état de pollution d'un appartement, par exemple.

Si on regarde la cosmétique aujourd'hui, une des grandes thématiques, c'est l'effet de la pollution sur la peau donc de pouvoir mesurer ce qu'il y a dans l'environnement, d'avoir des détecteurs, d'enregistrer ces données (on revient au big data), et ensuite d'apporter des réponses à cette connaissance de la peau, de l'impact qu'a la qualité de l'air sur la peau.

Ce sont des enjeux de demain et ce sont les attentes des consommateurs aujourd'hui. C'est vraiment transversal et on va de la prévention, à la sécurité par rapport au terrorisme, en passant par la cosmétique ou le monde de la beauté. »

François MONNET

« Quelques mots sur la table ronde d'abord. Nous essayons de vous présenter ce que j'appelle la plasticité des technologies. Les sciences très fondamentales se déclinent en technologies, qui finalement peuvent avoir des applications dans beaucoup de domaines. Comment engager l'agglomération dans un endroit qui n'est pas un « tout ou rien », du type « si ça marche, ça marche très bien, mais si ça ne marche pas, c'est une impasse et on a tout perdu » ? Une agglomération ne peut pas se permettre cela, on est dans l'investissement public. Donc comment obtenir des choses qui vous rejoindront ? Et on voit les enzymes qui finalement peuvent aider dans le traitement des vernis, qui peuvent aider en capteurs, qui peuvent aider en santé humaine, en cosmétique. On voit là ce que j'appelle la plasticité, la capacité d'adaptation et d'utilisation d'une science fondamentale qui est en fort progrès, qui se conjugue avec les progrès d'autres sciences fondamentales, du style numérique, pour plein d'applications qui seront chaque fois des créneaux de valeur ajoutée, donc d'emplois et de travail.

Je voudrais aussi dire qu'on a eu de nombreux points de rencontre, on l'a encore vu ce matin, entre les quatre tables rondes. Il n'y a pas que le numérique. Je vois les biotechnologies, l'alimentation, l'agriculture, la santé, la chimie, les matériaux, les rejets des uns qui servent comme matériaux pour les autres. On a tout un maillage, là, qui est important, qui est un peu une zone de réconfort parce que ce n'est pas un choix où l'on joue à pile ou face. C'est intéressant.

Nous avons essayé de mettre en avant les avantages compétitifs de l'agglomération, parce que c'est aussi un projet qui doit utiliser la différence, hormis le soleil, hormis l'attractivité du littoral qui aide beaucoup Madame MARTIN pour récupérer ses clients. C'est un plus, mais il faut aussi qu'il y ait de l'activité. S'ils ne viennent ici que pour le week-end, ça sera bien, mais on pourra faire plus.

Nous parlions hier, avec le Président LACHAUD, de la complémentarité entre ce qui pourrait être fait là par rapport à l'existant dans l'économie actuelle et future, avec la romanité et bien sûr le tourisme, mais comment obtenir un complément technologique business qui aide, qui soit en rapport avec cela, qui donne de la solidité ? Cela complète, cela renforce sans être complètement détaché.

Quand on fait un choix de nouveau business dans une entreprise chimique, on regarde trois choses. Est-ce qu'on a les matières premières ? Est-ce qu'on a le procédé ? Est-ce qu'on a le marché ? Les matières premières, ici, c'est ce sur quoi on se base, notamment en termes de chimie et de matériaux : qu'est-ce qui est utilisable ? C'est vrai, on ne va pas faire de La Mède sur **MAGNA PORTA**. Est-ce qu'il y a des déchets alimentaires, d'industries ou autres qui existent, qui font quelque chose ? Les procédés, c'est aussi bien la fabrication, les usines existantes, que tout le pouvoir intellectuel du territoire. C'est en fait la capacité aussi de générer dans ce cadre-là des procédés. On est dans un domaine de développement, on n'est pas dans l'achat d'une société.

Et puis est-ce qu'on a le marché, notamment est-ce qu'on a des personnes qui nous guident vers le marché, des industriels, des personnes qui disent « là il y a quelque chose à faire », « là on voit qu'il y a un interstice qui se crée » ? Parce que ça commence rarement par une explosion. Les débuts des start-up sont quand même toujours un peu plus difficiles.

Quelques points complémentaires, peut-être un peu plus à destination des élus et indépendamment des tables rondes. Le temps de l'innovation n'est pas toujours le temps de l'action que les politiques voudraient avoir. Comme on le disait hier, quand on retape une usine, on met une demi-douzaine d'années. Donc développer un secteur économique, cela ne peut pas être beaucoup plus rapide. On est plutôt aux 10 ans, environ. Il faut le dire, il faut le savoir. C'est un « temps long ». La communication ne fait rien, elle ne fait que lancer. Le résultat arrivera 5 à 10 ans plus tard. J'espère qu'il y aura des choses à récolter sur la route, bien sûr, mais c'est un petit peu ça. Cela signifie qu'il faut de la résilience pour les porteurs de projets, et de la persévérance aussi pour l'agglomération.

Je dis aussi : attention, on essaie de vous montrer des sciences en émergence, mais on ne dit pas que ces sciences sont à développer ici, parce qu'il y a des pôles scientifiques énormes, comme Montpellier, Toulouse, Marseille, Lyon, Paris. La question, c'est dire : ces personnes-là produisent de la science et il y a de l'adaptation de la science en technologie. D'où ce que je vous

disais au départ : juger sous quelle science se mettre, sous quelle gouttière se mettre pour développer les bonnes technologies qui amèneront l'activité économique s'intégrant bien dans le territoire, là où le territoire peut pousser.

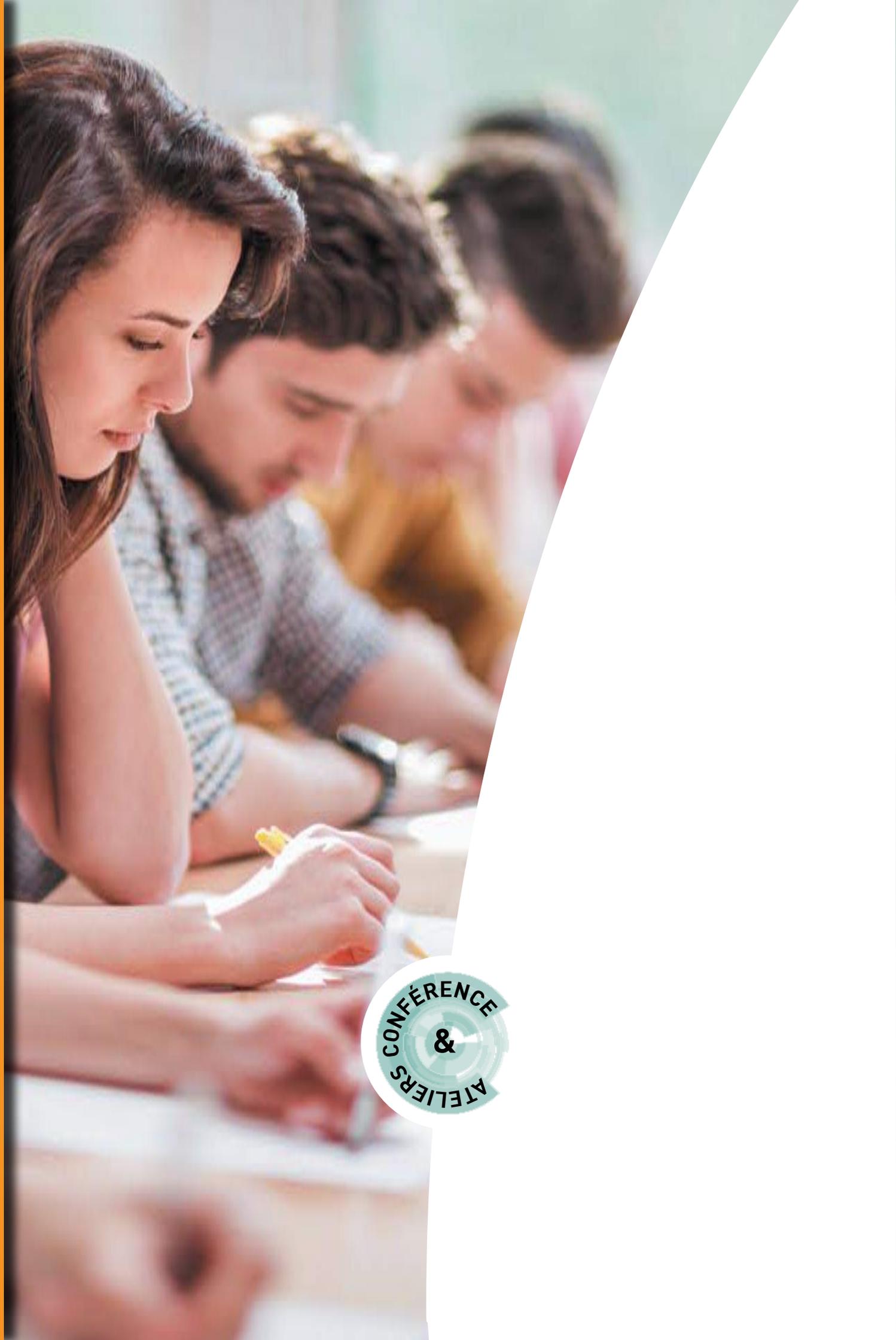
Et puis il y a une autre notion : on parle d'aujourd'hui ; on essaie de l'imaginer, mais le futur c'est très compliqué. Ce n'est jamais ce qu'on pense qui sera, comme on dit. Quelles seront les méthodes de travail, les méthodes de consommation ? On parle de produits de plus en plus personnalisés. Les grosses entreprises, ça n'existera peut-être plus comme ça. Il y aura beaucoup plus d'entrepreneurs, de petites sociétés, d'agilité, de besoins aussi d'offrir à ces personnes-là la capacité de se reformer, de relancer des activités. Donc il y a tout un accompagnement à mettre en place pour que ce qui est semé re-bourgeoine ailleurs. Ce n'est pas un arbre qui poussera tout droit, on en est à peu près persuadé. Cela fait partie de la chose à voir.

On voit aussi toutes les chaînes de valeur dans le bâtiment. Il y a de nombreux endroits où l'on peut intervenir qui sont en transformation. Quel endroit viser premièrement (pas exclusivement, mais premièrement) ? Quelle dominante donner à tout cela, parce que cela fera partie quand même des réflexions ? Donc aussi, pour un peu de baume au cœur, les choix sont rarement exclusifs. Les sciences, c'est un continuum, les technologies c'est un continuum, les activités industrielles, c'est un continuum. Donc il y a une capacité d'évoluer. Si on n'est pas complètement faux, on arrive toujours à retrouver une voie. Je crois qu'il faut le dire aussi.

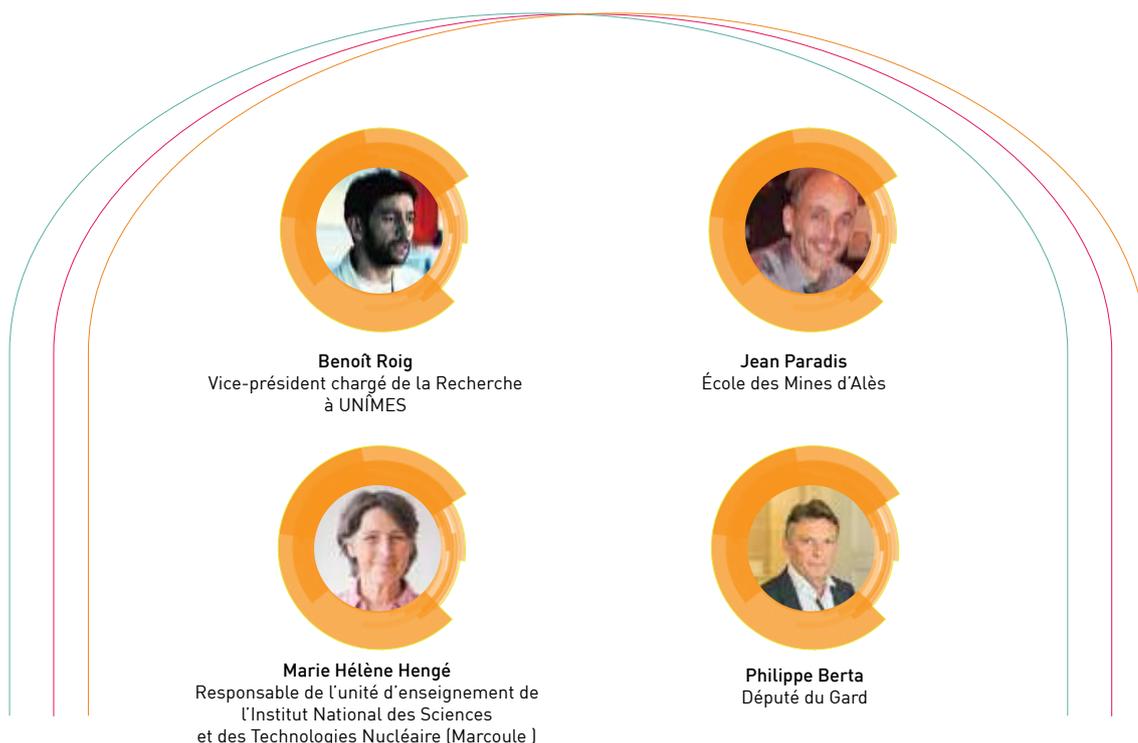
Comme je l'ai rappelé, l'innovation ce n'est pas que de la découverte scientifique, c'est aussi de l'adaptation de choses existantes – et Paul-Joël DERIAN le disait bien hier – à des problématiques nouvelles. Des solutions existantes qui ne sont pas utilisées dans un domaine, quand vous les transférez, cela va beaucoup plus vite parce qu'on sait déjà comment marche la technologie, on « n'a plus qu'à » l'adapter. C'est rarement facile parce qu'autrement, cela aurait déjà été fait, mais quelque part une partie du travail est fait. Donc je crois qu'il faut se poser la question : des fois il vaut mieux être un bon Poulidor qu'un mauvais Eddy Merckx. Il vaut mieux passer le second, il y a déjà du travail de fait et vous récupérez mieux. Nous sommes là dans une notion de productivité et d'investissement public. C'est quand même aussi la chose que les élus auront à traiter.

Quelques mots de base aussi. Quelle que soit la direction prise, il faut que la direction soit cohérente, qu'il y ait un alignement des acteurs. Ce sont vraiment des problèmes d'implémentation de stratégie. La destination c'est bien, mais le chemin compte autant. Le chemin peut ne pas être celui qui rapportera le plus d'argent, mais si vous le suivez bien, il vous amènera quelque part. Il faut être cohérent, il faut que les acteurs privés, publics et universitaires soient alignés. Il faut que les politiques publiques ou les publics à différents niveaux aussi soient alignés, qu'il n'y en ait pas un qui tire et l'autre qui refuse. J'étais à Arles où on avait une mairie d'un certain bord, le Département était d'un autre bord, la Région était du bord inverse et le gouvernement du bord inverse. C'était compliqué d'avoir un alignement des volontés politiques. Peut-être que maintenant, on trouvera mieux mais ça aide quand même d'avoir ça. Quand vous observez le cas de Lyon, cela ne marche pas mal parce qu'ils sont assez bien alignés.

Et puis pensez à cette notion d'accompagnement du tissu industriel. Les métiers vont changer donc comment derrière adapter le système universitaire ? C'est un peu la passerelle pour les exposés d'après. Je pense que ça compte aussi. »



LES FORMATIONS DU FUTUR



Benoît Roig
Vice-président chargé de la Recherche
à UNIMES

Jean Paradis
École des Mines d'Alès

Marie Hélène Hengé
Responsable de l'unité d'enseignement de
l'Institut National des Sciences
et des Technologies Nucléaire (Marcoule)

Philippe Berta
Député du Gard

Guillaume MOLLARET

« La dernière table ronde est consacrée à la formation, la formation du futur, évidemment. Nous aurons quatre intervenants : Benoît ROIG, vice-président de l'université qui a monté cette table ronde et qui a participé à l'organisation ; Marie-Hélène HENGE de l'Institut National des Sciences et Techniques du Nucléaire, vous êtes responsable de l'enseignement, c'est une unité qui dépend du CEA ; Jean PARADIS de l'École des Mines d'Alès ; et Philippe BERTA, qui est professeur des universités. Vous avez créé plusieurs formations qui sont en lien direct avec le secteur de l'entreprise puis vous avez intégré par ailleurs la commission Éducation de l'Assemblée Nationale puisque vous êtes député de la sixième circonscription du Gard. Benoît ROIG, vous avez assisté quasiment à la totalité de ces Journées. Vous avez vu sans doute des pistes de réflexion, vous aussi, pour la création de nouvelles formations. Comment l'université peut-elle, rapidement ou non, s'adapter au tissu économique pour pouvoir former des diplômés aptes à travailler en entreprise ? »

Benoît ROIG

« Cela s'est déjà fait.

Ce qu'il faut dire dès le départ, c'est que **MAGNA PORTA** est un projet de développement économique sur une filière ou plusieurs filières, nous en sommes tous persuadés. C'est pour cela que cette table ronde a été initiée : tout développement économique, ou tout développement d'entreprise, etc. ne peut se faire que si derrière, il y a de la formation de manière à donner la possibilité aux entreprises qui viendraient s'implanter de recruter des personnes qualifiées. Parce que c'est bien joli de vouloir implanter des sociétés sur un territoire mais encore faut-il qu'elles puissent employer des personnes du territoire.

Nous sommes plusieurs organismes de formations qui peuvent proposer différents types de formations, chacun avec des contraintes différentes. À l'université, nous avons des contraintes puisque toutes nos formations doivent être validées par le ministère tous les cinq ans.

Au-delà de ça, si on suit un petit peu ce qui se passe sur notre territoire, on peut anticiper et commencer à mettre en place des formations en lien avec le tissu. Il y a quelques années, la bulle des biotechnologies s'était développée avec un certain nombre d'entreprises qui s'étaient installées sur le parc Georges-Besse, et Philippe a monté l'une des formations de Master qui

marche le mieux au niveau de l'université dans le domaine des biotechnologies pour pouvoir vraiment être au cœur de la thématique.

Le deuxième point important, quand on crée des formations en relation avec le tissu économique, est qu'il faut avoir des personnes qui les ont en charge mais qui suivent l'évolution. Les biotechnologies d'aujourd'hui ne sont pas forcément totalement les mêmes que celles d'il y a 15 ans. Il faut absolument que les formations puissent suivre cette évolution technologique, afin de donner des étudiants qui soient utiles aux entreprises. Peut-être que Philippe pourra parler de la formation BIOTIN qui a été vraiment créée pour le soutien aux biotechnologies locales. »

Guillaume MOLLARET

« On parle aujourd'hui de **MAGNA PORTA**, donc de ce projet autour de la gare TGV. L'Université est présente sur plusieurs sites. Est-il envisageable que l'université prenne part, soit au travers d'un laboratoire ou de quelques bureaux, à des plates-formes technologiques qui seraient développées autour de la gare TGV ? »

Benoît ROIG

« Ce sont deux choses différentes : les plates-formes technologiques c'est plutôt un appui recherche, et à côté de cela, on a l'appui formation. Ce qui est sûr c'est que l'université va déménager déjà une deuxième partie sur le site de Hoche, donc ne va pas se diversifier sur différents sites, puisque l'objectif de l'université, justement, c'est de se recentrer sur moins de sites. Par contre, ce à quoi nous sommes attentifs par rapport au territoire, c'est d'essayer les nouvelles formations que l'on peut créer... La particularité de l'université, c'est qu'on a à peu près une trentaine de formations dont 60 % sont des formations professionnelles : licences professionnelles ou masters professionnels. Les licences professionnelles ou masters professionnels sont des licences et des masters qui sont reliés à des secteurs d'activité. On a cette vocation à développer des formations en relation avec des secteurs industriels ou économiques. Ce qui est sûr, c'est que l'on suit avec attention l'évolution du tissu local, de manière à pouvoir coller le mieux possible dans nos formations. Je vous donne un exemple : à la première table ronde, il y avait Mikaël BRESSON de Phytocontrol ; on a une licence professionnelle sur les métiers de la biotechnologie où l'on traite beaucoup de techniques analytiques en biotechnologie, donc on réfléchit, avec Mikaël, à la faire légèrement évoluer pour aussi introduire dans cette licence une partie analyse chimique dont son secteur d'activité a besoin. On essaie de s'adapter au mieux avec le tissu. »

Marie-Hélène HENGE

« L'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN) appartient au CEA de Marcoule, donc déjà notre nom et notre appartenance orientent un peu sur le type de formation que l'on fait : ce sont des formations a priori destinées au monde du nucléaire. Cela dit, le CEA a beaucoup évolué et se tourne de plus en plus maintenant vers les énergies alternatives. Nous faisons des formations dans le domaine du nucléaire, mais également dans un domaine plus vaste des énergies.

Juste un petit mot sur l'INSTN. Il y a différentes unités de l'INSTN qui sont basées sur les différents centres CEA, avec des activités plus en lien, plus en écho avec ce qui se fait sur le centre particulier. Donc quand je parle, ici, je parle bien sûr pour l'INSTN de Marcoule mais aussi plus généralement sur l'ensemble de l'INSTN et des capacités de formation que nous avons, et qui sont bien sûr dues aux personnes qui constituent l'institut, mais surtout finalement à notre vivier d'enseignants qui est tout le vivier des ingénieurs et chercheurs du CEA et du monde du nucléaire. Donc c'est un petit peu pour positionner les choses.

Ensuite, concernant le type de formation que nous faisons, nous ne sommes pas strictement sur une modalité de formation : nous faisons de la formation continue, de la formation avec des universités. D'ailleurs, avec Nîmes, nous avons une licence professionnelle qui est la licence Dépollution, démantèlement de déchets et amiante (désamiantage). Donc nous faisons de la formation universitaire et également de la formation continue pour les salariés. Les deux modes ne sont pas du tout exclusifs l'un de l'autre.

Pour la formation universitaire, ce qu'on voit (et ça je pense que c'est vraiment une réflexion à avoir) c'est que la voie d'accès par alternance est de plus en plus importante. Je crois qu'il faut y réfléchir : quand on démarre une création d'activité, savoir quand on va former les gens, comment on va les former. L'accès par l'alternance, je crois qu'il faudra garder cela en fond de mémoire parce que cela permet de former des jeunes tout de suite sur des thématiques.

Pour la formation continue, ce qui est important, c'est également de bien réfléchir aux contenus et aux attentes de la formation, puisqu'en fait les formations doivent être inscrites au Registre National des Compétences Professionnelles (RNCP). Cela veut dire que si on forme des gens, il faut que ce soit reconnu sur ce registre pour que cela soit financé par les industriels et que les gens viennent. Je crois donc que dès le début, dans la démarche qui est faite, il faudra réfléchir par compétence.

Juste un petit mot de plus pour dire quelles compétences nous pouvons apporter dans ce domaine qui peut paraître un peu éloigné. C'est d'une part tout le savoir-faire du nucléaire dans le domaine de la gestion de projet : comment gérer des projets, comment s'adapter aux conditions initiales et comment pouvoir en tenir compte pour avoir un projet le mieux orienté possible ? Et mon voisin également a parlé de plate-forme technologique, je crois que c'est intéressant, pas seulement pour la recherche, mais que cela peut être utilisé également comme plate-forme de formation et comme chantier-école. »

Guillaume MOLLARET

« Jean PARADIS, l'alternance est-elle un sujet pour votre école d'ingénieurs ? »



Jean PARADIS

« Oui. Le sujet est très, très vaste.

En guise d'introduction, il faut savoir que l'École des mines a été créée en 1843 pour répondre à un besoin de formation dans les mines. Dans les gènes de cette école, la formation a toujours été dédiée pour l'industrie, dédiée pour avoir des gens qui soient formés pour travailler dans l'industrie. Cela a toujours été une volonté forte.

Et si l'École des mines est sous la tutelle du ministère de l'industrie c'est extrêmement important pour nous. Nous avons les mêmes contraintes que Benoît, c'est-à-dire que tous les cinq ans, la CTI (la commission des titres d'ingénieur) vérifie que c'est bien en adéquation, non pas forcément – et c'est le seul petit bémol qu'on pourrait imaginer – en adéquation avec les besoins de nos clients, c'est-à-dire les entreprises, mais bien en adéquation au niveau d'excellence qu'un ingénieur doit avoir.

Malgré tout, nous arrivons aisément à faire évoluer et à faire en sorte à la fois de répondre à notre client qui est l'industrie et de faire en sorte que les ingénieurs soient pluridisciplinaires et capables de travailler partout.

L'alternance bien évidemment en fait partie... Nous nous sommes mis un petit peu tardivement dans l'exercice de l'alternance pure (un mois chez nous, un mois en entreprise) parce que nous avons mis du temps à se coller à ce modèle-là, sur des modules scientifiques qui demandent des fois plus de temps qu'un simple mois au sein d'une école pour pouvoir arriver à être complètement appréhendés, complètement maîtrisés, pour avoir des applications dans l'entreprise. Mais nous avons trois sections qui travaillent très bien avec des promotions. Cela fait la huitième année qu'on le fait. On arrive à avoir un bon niveau.

L'École des mines a toujours cherché à répondre aux besoins, de façon un peu anticipative, en disant : « il y a un virage à prendre et on va proposer ces formations ». Ce sont des formations tout au long de la vie, et même des formations pour des personnes qui sont dans des situations de reconversion, soit volontaire, soit involontaire. Quand il a fallu faire, dans les différents bassins miniers (l'ensemble des Écoles des mines étant systématiquement accolées à un bassin minier), des restructurations et revitaliser un territoire parce qu'un gros donneur d'ordres disparaissait, les personnes étaient formés sur de nouvelles thématiques, sur de nouveaux métiers. Mais également on peut très bien imaginer des personnes qui souhaitent se reconverter. Et l'ensemble de ces publics est accueilli au sein d'une École des mines que ce soit pour un projet de création d'entreprise puisque nous avons un incubateur... On a parlé tout à l'heure de Mikaël BRESSON, bien évidemment il est passé par l'École des mines, il a été accompagné dans sa création d'entreprise, il a été accompagné au lancement de son entreprise et aux différentes passerelles qui existent avec le LNE (Laboratoire National d'Essais) et autres.

J'ai entendu ma voisine qui expliquait qu'aujourd'hui la pédagogie et la façon d'enseigner a évolué. Évidemment, l'industrie du futur est un virage très, très important à faire passer aux entreprises. Donc là aussi nous allons innover, nous adapter aux nouveaux moyens, et je pense qu'une usine-école devrait être une des réponses pour expliquer comment cela va se modifier, quels sont les impacts. Et cette pédagogie se fera de plus en plus en maillage avec les besoins du territoire. »

Guillaume MOLLARET

« Philippe BERTA, nous avons parlé de formation de haut niveau, de troisième cycle, notamment. Est-il pour autant souhaitable qu'il n'y ait que des ingénieurs pour nourrir nos entreprises ? »

Philippe BERTA

« Je fais un petit correctif : si on parle de troisième cycle, mais là, on parlait plutôt de niveau ingénieur c'est-à-dire bac + 5 et non pas bac + 8.

Ce n'est pas parce que je suis à côté d'un représentant de l'École des mines que je vais dire ce que je vais dire. La personne à côté de laquelle j'ai beaucoup appris, sur la réflexion sur mes formations, a été Henri PUGNERE qui était l'ancien directeur, il y a déjà quelques années, de l'École des mines, et qui avait lancé un concept qui m'avait au départ heurté en tant qu'universitaire, que j'ai mis longtemps à assimiler pour le reprendre à mon compte.

C'était la notion d'ingénieur généraliste entreprenant. Pour moi, quand on était généraliste on était bon, mais pas spécialiste en tout cas. J'ai compris avec le temps (et le temps lui a donné ô combien raison) qu'il fallait rester généraliste parce que ce qu'on oublie, c'est que la majorité des jeunes que nous formons aujourd'hui vont peut-être exercer X métiers différents pendant leur cursus. J'oublie les formations classiques de droit et de médecine bien sûr, mais en tout cas dans le monde de la science et de la technologie, ils vont vivre 10 employeurs différents en 15 ans, ils vont être obligés en permanence de s'adapter, de changer et de passer d'un secteur recherche à un secteur développement, peut-être même à un secteur management ou marketing, et il faut les préparer à cela. Et c'est ce que nous faisons encore très mal pour l'instant, en tout cas, à l'université. Nous avons encore tendance à les ultra-spécialiser et à leur donner des solutions de sorties, qui sont même parfois inexistantes (si elles existent tant mieux).

Deuxième point : nous sommes restés sur un mode de fonctionnement – je le dis parce que nous sommes entre scientifiques et technologues – très 1968 c'est-à-dire que nous formons à des connaissances. Il est important de former à des connaissances mais on sait très bien que dans les années 1970, si vous aviez un Bac +3 vous alliez exercer à niveau Bac +3. Aujourd'hui, nous sommes loin de ce modèle-là. Donc ne former qu'à des seules connaissances est largement insuffisant ; il faut aussi former parallèlement à des compétences. Et c'est là tout l'enjeu.

La majorité des formations du supérieur forment à des connaissances mais ne professionnalisent pas. Nous avons d'ailleurs monté, avec l'École des mines et l'Université de Nîmes, un diplôme que je dirige toujours, qui est axé sur ce concept-là : comment acquérir les compétences et quelles compétences ? Et dans la réflexion qui est la vôtre aujourd'hui, c'est là la chose importante : c'est que les compétences, ce n'est pas aux universitaires de les définir, c'est aux personnes de terrain, c'est aux industriels, c'est aux futurs employeurs. J'avais fait le choix d'adosser le Master dont je parle à un pôle de compétitivité. C'est-à-dire qu'il est possible, avec ce Master, d'aller vers des formations doctorales et de finir chercheur au CNRS, à l'INSERM, etc. mais aussi d'intégrer n'importe quel type d'entreprise. Donc les compétences, moi, je les ai demandées : j'ai réuni un panel de 10 industriels, je leur ai donné la maquette de mon Master en leur disant :

« Voilà, je vous laisse un moment, parcourez cette maquette et faites-moi un retour. Quels sont les mots-clés qui manquent ? ».

En effet, nous sommes parfois encore un peu empreints d'archaïsme dans l'enseignement supérieur, et nous avons cette problématique de faire évaluer nos diplômés par le haut, donc de rester dans un certain code et dans un certain moule. Cette démarche m'a permis d'avoir beaucoup de retours des industriels, qui m'ont dit « tu ne peux pas ne pas mettre le mot qualité, par exemple », « tu ne peux pas ne pas mettre le mot innovation ouverte : il faut qu'ils sachent ce que c'est », « on ne peut pas ne plus avoir le mot intelligence économique »... Tout ceci a été immédiatement intégré dans la maquette et le résultat est clair : je suis peut-être un peu présomptueux, mais, quand je vois le niveau, la variété et le taux d'embauche des étudiants à la sortie, je me dis que les conseils étaient bons.

Ce principe-là, j'ai voulu le généraliser à travers les pôles de compétitivité, en disant : pôles de compétitivité, engagez-vous, demandez, mettez en place un processus de labellisation des diplômés et demandez à ce que des diplômés de Bac +3 passent par le filtre des industriels qui trouvent dans la maquette ce qui leur convient et qui bien sûr labellisent. Ce qui permet en plus au diplômé de se sentir soutenu par un panel de 200 ou 300 industriels. »

Loïc MARTIN-DEIDIER

« J'ai une question pour Monsieur PARADIS. J'ai longtemps participé avec Philippe Berta au comité de la recherche de l'École des Mines d'Alès, qui pour moi, a un atout et une particularité c'est la formation entrepreneuriale. Elle est extrêmement bien positionnée, elle a de très, très belles réussites. Je crois que c'est un point qui va être très important pour **MAGNA PORTA** parce que, quelles que soient la ou les technologies qui seront sélectionnées, de toute façon on sait bien qu'à un moment donné, nous aurons tout un foisonnement de start-up autour de ces technologies. Ces start-up, il va falloir les aider, c'est-à-dire déjà former nos jeunes à cette envie de se positionner en tant qu'entrepreneur pour monter une petite entreprise dans les compétences dont on aura besoin autour des technologies qui seront sélectionnées. Comment voyez-vous, du côté École des mines d'Alès, l'accompagnement de cette problématique ? »

Jean PARADIS

« Sur le diplôme d'ingénieur entrepreneur tel que l'École des mines l'a monté, effectivement l'entreprenariat est quelque chose qu'on essaie de diffuser au plus tôt. Nous sommes partis du constat qu'être entrepreneur, et avoir cette énergie et cette motivation, ne peut pas s'apprendre seulement sur le tableau.

Donc tout au long des trois années que les élèves passent (que ce soit par apprentissage, en formation continue de deux ans chez nous, ou en formation initiale après les classes préparatoires dont le lycée Daudet fait partie), nous allons faire en sorte de les faire tourner autour des trois piliers de l'École que sont l'enseignement théorique, la recherche et le développement économique, par des actions d'accompagnement sur lesquelles, dans une sorte de spirale ou pour reprendre le terme d'économie circulaire, nous serions dans un enseignement circulaire où les élèves vont travailler à la fois dans les laboratoires de recherche pour voir ce que c'est que la recherche, quels sont les besoins ; travailler avec des entreprises qui sont en cours d'immatriculation parce que dans notre incubateur, et on va leur donner par des travaux mixés entre entreprises et laboratoires de recherche qui étaient chers à Henri PUGNERE, qui s'appelle la « mission de terrain » où bombardons nos élèves dans les entreprises, sur des sujets qu'ils ne connaissent pas, avec une obligation de résultat, sur un sujet qu'ils découvrent. Nous ne les plaçons comme stagiaires pour remplacer un ingénieur en vacances, mais comme ingénieurs immédiatement collaborateurs. Nous les mettons dans des situations de danger où ils devront mettre toute leur créativité, toute leur motivation, dans des délais contraints, pour les mettre au plus près des responsabilités, afin que cette notion d'entrepreneur, de prise de risque, d'investissement en temps et en argent et en nouvelles technologies pour arriver à un procédé, se mettent en place. »

Benoît ROIG

« Nous nous sommes aperçus, sur les tables rondes, que nous n'avions pas définies de technologie typique. Il est donc difficile de dire : « on va mettre en place la formation nécessaire à pouvoir pousser cette technologie ». Nous ne pourrions pas répondre à cette question aujourd'hui.

Nous avons vu, sur les différentes tables rondes, que nous n'avions pas forcément des technologies. Par contre, des nexus, des filières pouvaient se définir ; je pense à celle d'hier sur le

confort d'été ; on a vu hier sur la robotique que ce n'étaient plus les robots qu'il fallait mais c'étaient les intégrateurs, etc. Là, je rejoins ce que disait Philippe, c'est qu'il va falloir avoir des compétences. Et pour générer ces formations, il faudra, une fois que la filière sera définie, se mettre autour de la table avec les organismes de formation, et pas forcément que les formations du supérieur, on peut aussi travailler avec les lycées, pour avoir ces compétences.

Le deuxième point, c'est que les étudiants d'aujourd'hui ne sont plus les mêmes que ceux d'hier et les technologies d'aujourd'hui ne sont plus les mêmes. Aujourd'hui, le numérique se développe, et par exemple, dans le cadre du PIA3 (3ème Plan d'investissement d'avenir), il y a eu un appel à projets sur les écoles universitaires de recherche et de nouveaux formats qui se mettent en place. Notamment il y a des plates-formes d'enseignement à distance. Avec l'université de Perpignan, nous travaillons sur des formations qui seront traduites en quatre langues pour pouvoir aussi avoir accès à des étudiants de l'étranger, et sur des formats de formation Master et Doctorat, qui se font à 80 % à distance et 20 % en présentiel. Le présentiel étant axé sur des démonstrateurs. L'idée est vraiment de donner les compétences techniques à distance, et ensuite de les faire appliquer sur des démonstrateurs en présentiel, sur 20 % du temps. Je pense que sur les formations du futur, c'est là-dessus qu'il va falloir aller, parce qu'on touche vraiment un panel d'étudiants beaucoup plus large. Et après, on répondra peut-être aux besoins de la filière qu'on aura développée pour **MAGNA PORTA**. »

Guillaume MOLLARET

« J'avais une question pour chacun d'entre vous, une question peut-être un petit peu plus intellectuelle (encore que) : vous appartenez depuis quelques semaines à un ministère qui s'appelle le « Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation ». C'est une première, est-ce que vous l'interprétez aussi comme une innovation en termes de contenu ? Et quel message est-ce que vous voyez au travers de cette initiative ? Je laisserai peut-être finir Philippe BERTA, afin de conclure la table ronde là-dessus. »

Benoît ROIG

« J'ai été très surpris, et très agréablement surpris, d'avoir un Ministère de l'Enseignement supérieur, alors que sous la mandature précédente, on n'avait qu'un Secrétariat d'État, ce qui montrait (en tout cas, c'était un message pour nous, universitaires) l'attention que pouvait porter l'État sur l'enseignement supérieur. Donc c'était un message très, très positif, même si le message ne suffit pas forcément, il faut pouvoir faire fonctionner les universités... Et coupler l'enseignement supérieur avec l'innovation, ce sont des choses que nous, à Nîmes, et même dans le Gard avec l'École des mines, avec le CEA, etc., nous portons beaucoup.

Enseignement supérieur et innovation, enseignement supérieur et insertion professionnelle, je trouve que c'est vraiment un très, très bon message pour le troisième cycle d'enseignement supérieur. »

Marie-Hélène HENGE

« Le CEA a toujours été moteur dans le domaine de l'innovation donc pour nous, c'est une démarche qui paraît tout à fait évidente.

Par contre, je voulais juste ajouter un tout petit quelque chose sur ce qu'on a dit tout à l'heure en matière de compétences et d'organisation de la formation. Simplement pour dire que, effectivement, quand on réfléchit en termes de compétences, le découpage formation universitaire / formation tout au long de la vie disparaît pratiquement, c'est-à-dire qu'on crée des modules de compétences et ces modules, finalement, on va pouvoir les retrouver quel que soit le type d'accès à la formation. Je voudrais simplement dire qu'on avait eu un moyen de créer des formations autour du démantèlement (je dis ça simplement à titre d'exemple), on avait fait un groupe de travail qui était surtout constitué d'industriels, en l'occurrence, et qui nous a permis de définir ces compétences et de ce fait, de créer des formations qui étaient à la fois de la formation continue (et on a créé de nombreux modules de formation continue) et de la formation universitaire, puisque c'est dans ce cadre-là qu'on avait créé la licence de Nîmes et un master sur le démantèlement. Donc, pour moi, il n'y a pas de séparation nette entre formation continue et formation diplômante.

Je voudrais aussi ajouter que l'apport du numérique dans les nouvelles formations va encore plus dans ce sens, puisqu'on peut créer, et je crois que vraiment il faut mettre cela à profit, des modules de formation auxquels on a accès à distance, quand on veut, pour maintenir son ni-

veau de compétence, et ensuite soit des formations présentielles, soit sur des plates-formes technologiques, etc. aller mettre les mains dans le cambouis... Je pense que c'est complètement complémentaire, et je crois qu'il faut qu'on prenne l'habitude de ne plus fonctionner avec cette séparation formation continue / formation initiale parce que cela va bientôt perdre son sens. »

Jean PARADIS

« Je suis au ministère de l'Industrie donc pas à celui de la Recherche et de l'Innovation. Depuis 5-6 ans, nous avons créé l'École de l'innovation. Nous avons mis en place des séances de créativité, parce que le monde va de plus en plus vite. Quand nous avons travaillé sur les éléments de langage que nous pouvions imaginer sur cette table ronde, la première question qui nous est arrivée était : « mais les formations du futur, aujourd'hui on ne les connaît pas, parce qu'on ne sait pas exactement quel va être le besoin ».

Il est donc très compliqué pour nous de coller et d'être à la fois sur l'appui et sur l'anticipation, parce que les métiers de demain ne sont pas encore tous connus, loin de là, et parce que le numérique a révolutionné complètement la façon d'appréhender et d'évoluer au sein d'une carrière. Aujourd'hui, le temps passé dans une entreprise diminue parce que l'innovation est quotidienne. Un exemple simple : prenons un bâtiment ; le bâtiment pendant des années a été construit de la même façon ; aujourd'hui, les règlements thermiques font que cela évolue en permanence, et nous en sommes maintenant à des bâtiments qui génèrent de l'énergie et qui ne sont plus consommateurs.

Pendant 30 ans, cela n'a pas bougé et aujourd'hui cela bouge à une vitesse énorme. Cette innovation qui revient au centre de la formation, quelle qu'elle soit, est indispensable. »

Philippe BERTA

« Avant de répondre sur la nouvelle appellation du ministère et sur sa nouvelle ministre, permettez-moi de préciser qu'avant de penser à rendre les étudiants entrepreneurs, notre objectif, dans un premier temps, était de les rendre entreprenants, parce que tous n'auront pas vocation à être entrepreneurs, on le sait bien. Nous avons développé et cela commence à se savoir puisque cela s'est finalisé cette semaine au niveau lycée, par un Start-up Lycée aux États-Unis qui associait un lycée de Montpellier et les trois lycées de San-Francisco, de Chicago et de New-York. Ça s'appelle Start-up Lycée, sous l'égide de l'ONU.

Le modus operandi, c'est-à-dire toutes les technologies d'apprentissage et de pédagogie qui ont été utilisées pendant cette sorte de boot camp à l'américaine vient d'être validé par l'ONU et retenu comme outil pédagogique de demain. J'espère d'ailleurs que **MAGNA PORTA** aura la bonne idée de rassembler cette activité nouvelle sur son futur site. Nous l'avons fait avec l'École des mines et avec d'autres partenaires, avec l'INSERM Transfert, etc., à travers des strategy campings dont je parle assez régulièrement. »

Guillaume MOLLARET

« Quand vous dites « nous », c'est l'Université de Nîmes ? »

Philippe BERTA

« L'Université de Nîmes, l'Université de Montpellier, École des mines, Polytechnique, nous nous sommes tous associés pour mettre en place ce type de stratégie... J'ai vu que Marseille va faire des Patent Shaker (c'est le terme approprié au niveau enseignement supérieur). Donc les outils se mettent en place. Là encore, il va falloir accélérer.

Pour revenir sur la définition du Ministère, la bonne nouvelle (je plaisante en disant cela), c'est que la ministre est une biologiste, spécialiste de sténose pylorique, donc on aura plus de facilité à discuter dans l'avenir, me semble-t-il.

Oui, il était vraiment important que le mot « innovation » revienne parce que la dernière fois, je pense qu'on était à l'époque de MITTERRAND, c'était le Ministère CHEVÈNEMENT qui lui s'appelait Ministère de l'Industrie et de la Recherche. Quel tollé dans le monde de la recherche de se voir à l'époque rapproché de l'industrie ! On en avait beaucoup entendu parler.

Là, on n'est pas allé jusque-là, mais on a collé le mot « innovation ». Je crois qu'on ne va pas continuer à accepter encore longtemps dans ce pays d'être troisième, voire quatrième pays publiant en termes de brevets, et vraiment à la remorque, en termes de création d'activités nouvel-

les. Donc si cela peut faciliter et accélérer le transfert vers l'innovation, il faut y aller.

Je note simplement, pour être un modeste observateur de l'innovation, qu'il va falloir simplifier les procédures. Je me mets toujours dans la peau de mes étudiants lorsqu'ils veulent éventuellement aller vers la création : quand je vois la myriade d'intervenants auxquels ils vont avoir à faire face, eux qui étaient là avec leur petite idée technique ou scientifique, ils ont souvent tendance à vouloir faire demi-tour.

Il va falloir que là encore le mille-feuille devienne remarquablement plus simple pour accélérer ce processus d'innovation et de création. »

Benoît ROIG

« Juste un dernier mot par rapport à **MAGNA PORTA** et aux territoires : je pense qu'on a une chance ici, c'est que nous sommes plusieurs acteurs de l'enseignement supérieur, d'autres se sont implantés très récemment au parc Georges-Besse mais la volonté c'est de ne pas être en concurrence. Les formations qui se sont implantées récemment sont en totale complémentarité à ce qui se fait. Et donc je trouve qu'on a une chance parce qu'on a la capacité, et on le voit : on a une licence, un master ; même avec Montpellier, on fait des choses ensemble, ce qui permet, pour revenir sur l'aspect **MAGNA PORTA**, sur les compétences qu'il faudra porter pour la filière, d'être en capacité de proposer les formations seul ou à plusieurs pour répondre au besoin qui sera défini dans le futur. »

Loïck MARTIN-DEIDIER

« J'ai été surpris tout à l'heure par la réflexion de Monsieur PARADIS disant « finalement les formations pour demain, on ne les connaît pas ». Je voudrais justement profiter de la présence de quelqu'un de l'Académie des technologies pour savoir ce qui a été fait dans ce domaine. Dans le cadre de ce séminaire **MAGNA PORTA**, nous nous sommes basés sur le document de la DGE « Technologies 2020 » pour lequel l'Académie des technologies a été la cheville ouvrière.

Ce document a permis de répertorier un certain nombre de technologies et donc de besoins de formation dans ces technologies pour demain. Est-ce qu'il y a eu un re-bouclage entre les acteurs de la formation et l'Académie pour voir si notre système de formation pourrait facilement s'adapter à ces nouvelles technologies ? Que faudrait-il faire pour être un petit peu en avance et ne pas découvrir les problèmes en cours de route ? »

Guillaume MOLLARET

« Rapidement, Bruno JARRY, sur cette question. »

Bruno JARRY

« Il n'y a pas eu un bouclage mais l'Académie des technologies s'est engagée très clairement sur la formation professionnelle et dans l'angle Bac professionnel, Bac +3.

Comme vous le savez, l'Académie des sciences a déjà lancé « La main à la pâte » donc on cherchait quelque chose d'un peu spécifique, même si on participe beaucoup à la « Main à la pâte » par ailleurs, et on s'est lancé là-dedans. On est aussi très présents dans les campus des métiers, dont on préside un certain nombre de réunions où on essaye de rapprocher les lycées professionnels des entreprises et ça marche plutôt bien.

Il y a des quantités de régions en France, par exemple, où les formations proposées par les lycées professionnels ne correspondent pas du tout aux entreprises locales. Nous intervenons pour essayer de mailler tout cela et de trouver des solutions pour transporter les élèves, éventuellement, etc. On est très impliqué là-dedans. »

Jean PARADIS

« Pour répondre à votre question, c'est une chance de ne pas connaître les métiers de demain. Je prends un exemple tout bête, celui de la fabrication additive, qui révolutionne complètement le monde de la production. On peut très bien imaginer dans un avenir assez proche qu'il n'y ait plus un certain nombre de pièces détachées parce que chacun, dans sa maison, pourra avoir une petite imprimante 3D et quand le manche de la poêle est cassé, récupérer le plan, imprimer et changer le manche... Cela n'existe pas aujourd'hui, mais va exister bientôt. De la même manière, sur les pneumatiques, on ne va peut-être plus jamais les changer, mais juste les restaurer

sur une carcasse existante. Il y a de nombreux métiers qu'on ne connaît pas aujourd'hui, mais cela n'empêche pas de mettre l'innovation au sein de l'enseignement. On a parlé de l'ONU. Aujourd'hui dans les enseignements quels qu'ils soient, on fait des Start-up week-ends dont les élèves sont les acteurs. On a travaillé avec la personne qui s'est occupée de cet échange qui s'est fait à l'ONU pour pouvoir le faire, les élèves travaillent sur ce genre de nouvelles pédagogies.

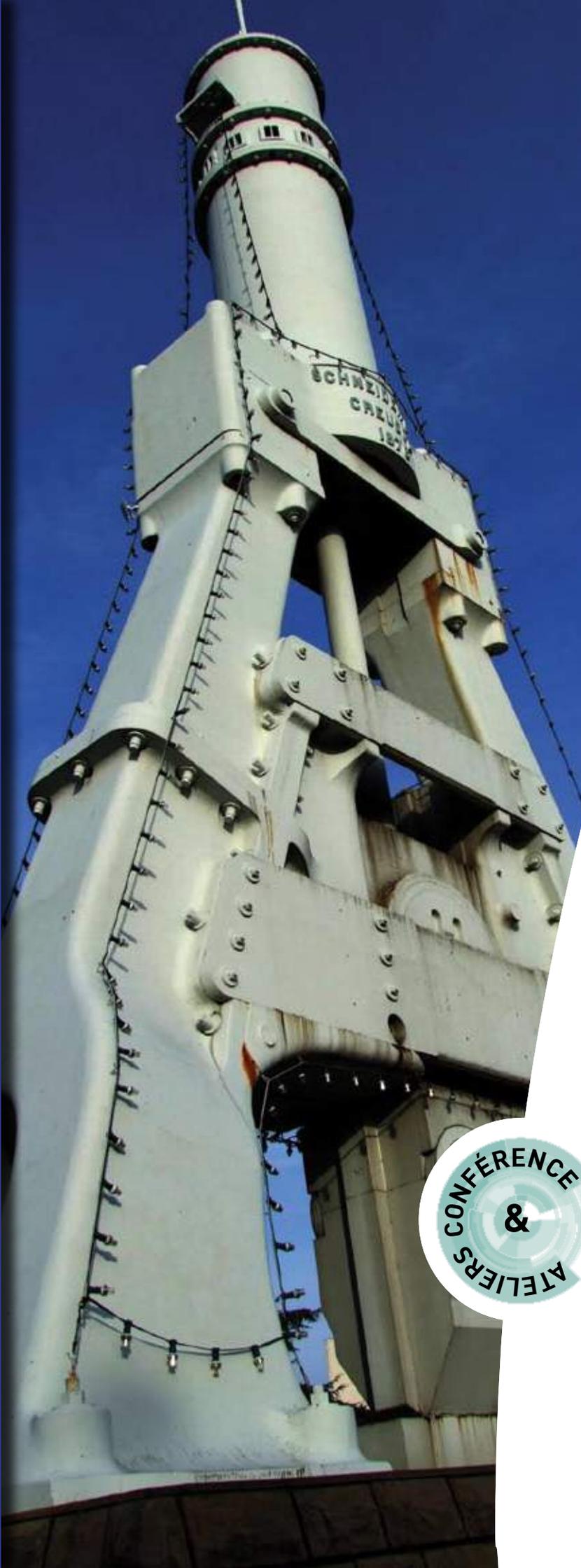
Non seulement le monde, mais les élèves et les techniques changent. Aujourd'hui, on n'apprend plus de la même façon. Je vous invite vraiment à aller voir nos élèves, quelle que soit la filière : ils n'apprennent pas comme nous avons appris. Ils sont marketés par les technologies d'aujourd'hui et ils ne peuvent pas apprendre différemment.

Je reviendrai sur un dernier point qui a été évoqué : aujourd'hui être entrepreneur, il y a plusieurs façons d'y arriver, il y a plusieurs formations pour y parvenir, pour brasser, imaginer ce mélange de cultures... On peut devenir entrepreneur en n'ayant pas forcément une technologie de pointe mais en ayant un esprit ; a contrario, on peut devenir entrepreneur en étant très pointu dans un domaine mais ne pas avoir l'ensemble des qualités permettant d'y arriver. Donc il faut vraiment avoir ce mélange de cultures pour pouvoir y arriver, pour parvenir au rayonnement que la France doit avoir sur ce domaine-là.

Nos formations sont reconnues et les personnes qui en sortent sont happées par l'extérieur. Mais je rejoins complètement Benoît : on a une vraie chance aujourd'hui d'avoir cette prise de conscience d'un territoire qui va avoir par cette gare TGV, un focus et une capacité parce qu'on va se doter d'infrastructures, pour donner une dynamique au territoire. Si on prend l'exemple de la Chine, la Chine, une fois qu'elle a surfé sur ses coûts de fabrication, a créé de toutes pièces des business units.

Ce sont des lieux où l'on condense les technologies, les transports et les moyens de la recherche pour donner aux entreprises la possibilité de venir travailler chez eux. L'idée de **MAGNA PORTA** est excellente parce qu'elle s'appuie sur cette expérience-là. Donner aux gens qui ont les capacités d'entreprendre. Nous ferons en sorte d'en avoir le plus possible, d'avoir, dans un lieu donné un réceptacle où l'on peut avoir formation, technologie, innovation. On est plus que dans le vrai. »

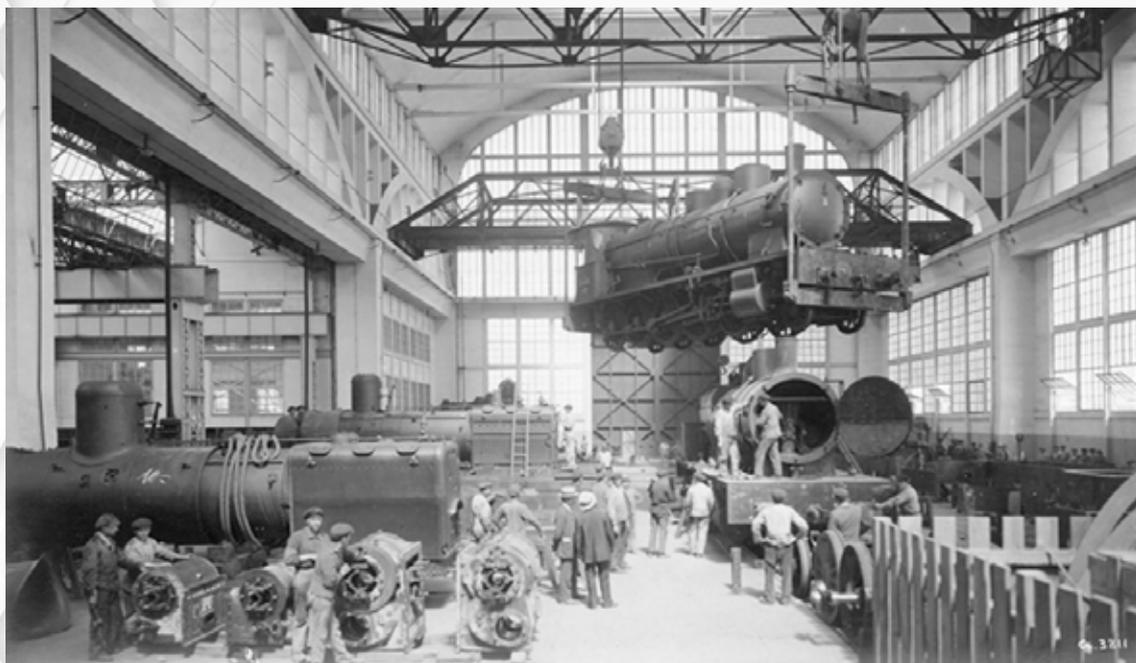
Pour télécharger les supports informatique et voir les vidéos des tables rondes rendez-vous sur www.magna-porta.nimes-metropole.fr





CONFÉRENCE **MAGNA PORTA** : RECONVERSION INDUSTRIELLE ET MISE EN PERSPECTIVE DE L'EXPÉRIENCE DU CREUSOT

Ivan Kharaba, historien, spécialisé en histoire contemporaine industrielle et sociale – Président de l'Académie François Bourdon-le-Creusot.



Ivan KHARABA
Historien, Directeur de l'Académie François Bourdon-le-Creusot

« Je suis le directeur d'une association qui s'appelle l'Académie François-Bourdon au Creusot et je suis historien spécialiste de l'industrie.

On m'a demandé de mettre en perspective Nîmes avec une région particulière qu'est le Creusot, en Bourgogne. Je vais essayer de vous montrer pourquoi le Creusot est une ville qui a réussi sur le plan industriel. Je vais m'inscrire dans la longue durée en commençant par vous raconter l'histoire industrielle du Creusot ; et ensuite, je vais chercher à faire ressortir les quelques points qui ont permis et qui permettent la réussite industrielle du Creusot. C'est une ville qui est le contre-exemple de la désindustrialisation, à mes yeux. C'est une ville qui compte plus de 38 % d'emplois industriels. Je rappelle que la moyenne nationale des emplois industriels est de moins de 14 %. Donc on est vraiment sur une ville qui a su conserver son industrie et qui a su la développer et la diversifier.

Je vais vous faire un aperçu historique du Creusot sur la longue durée ; ensuite, je vais m'intéresser aux éléments de la réussite du Creusot ; puis, je vais essayer de voir avec vous la question des forces et faiblesses de la ville du Creusot et de cette industrie Creusotine.

L'histoire industrielle du Creusot a commencé en 1782 avec la création d'une fonderie dite Fonderie royale. Cette entreprise a été créée avec les dernières technologies de l'époque. C'est quelque chose qui est important parce que cette excellence technologique va être une constante dans cette histoire industrielle du Creusot. À l'époque, c'étaient les technologies qui étaient importées d'Angleterre : la machine à vapeur de James Watt, la technique des hauts fourneaux au coke et le système de fabrication du coke, c'est-à-dire la transformation du charbon de roche en un concentré de carbone. Voici quelques images qui illustrent tout cela, avec des fours à pellets.



Le Creusot, Fonderie royale, peinture de Feltz (1806)

En 1836, cette entreprise qui a connu quelques vicissitudes va être reprise par deux frères, Adolphe et Eugène Schneider, qui vont créer la société Schneider.

Pour ceux qui s'y connaissent en histoire industrielle, c'est Schneider Electric aujourd'hui, c'est exactement la même société. Voici Adolphe et Eugène Schneider. Un succès quasi immédiat, parce qu'ils se sont tout de suite positionnés sur les marchés porteurs. Les marchés porteurs de l'époque, ce sont les locomotives à vapeur, les machines à vapeur. Une réussite fulgurante, au point que dans les années 1860, le Creusot devient le symbole de la puissance industrielle de la France et on verra qu'après, au début du XXe siècle, cela va devenir le symbole de sa puissance militaire.



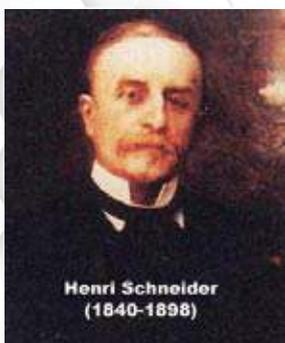
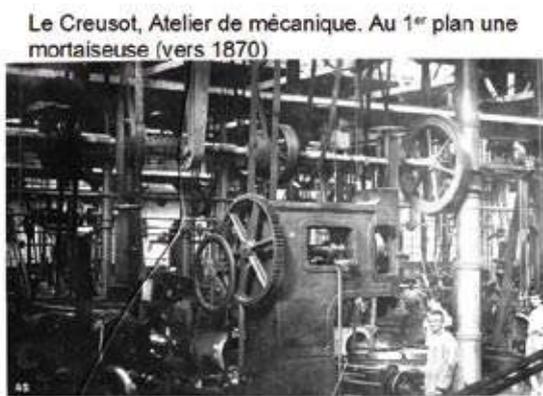
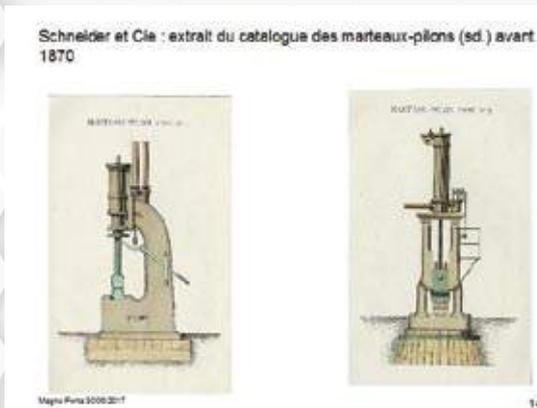
**Eugène Schneider
(1805-1875)**



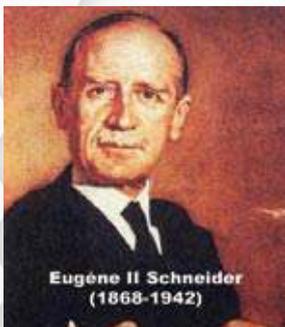
**Adolphe Schneider
(1802-1845)**

Une petite anecdote pour la question de la puissance industrielle : Eugène Schneider a été un homme politique de premier rang puisqu'il a été Président du corps législatif, un ami personnel de Napoléon III, et en 1866, il fait arrêter les débats à la Chambre des députés, on appelait ça le Corps Législatif à l'époque, pour annoncer à ses collègues que le Creusot venait de vendre des locomotives à l'Angleterre. C'est quelque chose qui est important puisqu'il faut savoir que l'Angleterre était la première puissance économique au monde à l'époque et que ce sont les Anglais qui avaient inventé les locomotives à vapeur. Donc il arrête les débats pour annoncer cette vente de locomotives. C'est évidemment une standing ovation, comme on dirait aujourd'hui, à l'Assemblée nationale. C'est le symbole du rattrapage de la France sur Angleterre, et à partir de ce moment-là on est redevenu première puissance économique au monde, on avait doublé les Anglais. Je dis « redevenu » parce qu'au XVIIIe siècle, on était déjà première puissance économique au monde. Du coup, c'est le Creusot qui a symbolisé ce rattrapage-là.

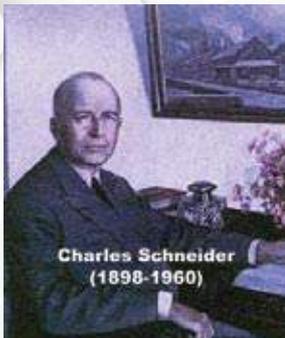
Voici quelques images : c'est le marteau-pilon, ça, c'est des images du Creusot. Ensuite, on voit la deuxième génération des Maîtres de forges.



Henri Schneider va faire quelque chose d'important et qui compte toujours aujourd'hui pour le Creusot : il va installer un laboratoire de métallographie, il va développer des aciers spéciaux, et il va aussi développer la fabrication de matériel électrique. Cette constante, qui est importante, c'est que chaque fois qu'il y a des nouveaux produits, la société Schneider et le Creusot va se positionner sur ces nouveaux produits donc ces nouveaux marchés : les aciers spéciaux et le matériel électrique.



Ensuite, on arrive au troisième maître de forge, Eugène Schneider, et là encore, on retrouve des nouveaux marchés, avec le développement de matériel d'armement, le développement du matériel électrique. Et la société Schneider devient un groupe européen ; Skoda va être intégrée dans la société Schneider. Skoda c'est aujourd'hui les automobiles mais c'était un groupe métallurgique important en Europe centrale. On est sur des fabrications de ce style-là, on est sur ce qu'on appelle « la grande industrie ».



Le dernier des Schneider est Charles Schneider qui lui aussi va se positionner sur des marchés porteurs. Il va développer les marchés de la reconstruction. On est au sortir de la seconde guerre mondiale donc il va se positionner sur tous ces marchés-là ; et surtout, à partir de 1958, il va créer avec une société américaine qui s'appelle Westinghouse la Franco-Américaine atomique, c'est Framatome.

Framatome est la société qui a construit toute la chaudronnerie nucléaire, c'est ce qui est devenu Areva NP aujourd'hui. Et bien évidemment, où est-ce que vont être implantées les premières usines Framatome ? Au Creusot. Si vous suivez l'actualité d'Areva, vous avez vu qu'il y avait eu un problème au Creusot, qui a été résolu hier ou avant-hier puisque la cuve de l'EPR a été validée par l'autorité de sûreté nucléaire.

TGV 001, prototype à turbine à gaz (7 février 1973)



TGV : il manque quelque chose sur ce TGV, je ne sais pas si vous l'avez vu, il n'y a pas de pantographe sur le TGV, parce que c'est le prototype du premier TGV et il devait rouler avec une turbine à gaz mais le choc pétrolier est arrivé, et du coup, on a dit « on va aller sur l'électricité, on va développer le nucléaire, et on sera moins dépendant comme ça ».

En 1970, dans le cadre de la restructuration de la sidérurgie européenne – ce n'est pas une volonté de l'État français, c'est une volonté de l'Europe, sous la CECA (la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier) – il va y avoir des fusions d'entreprises et la création de Creusot-Loire. L'usine du Creusot va se marier avec les usines de la Loire, et créer le groupe Creusot-Loire. Creusot-Loire est un groupe gigantesque, qui va faire faillite en 1984. En 1985, c'est la liquidation. Là, va se poser la question du devenir de l'usine du Creusot.

Une union sacrée va se faire au Creusot, de manière très importante et j'insiste là-dessus parce que, comme l'exemple du Creusot le montre, je ne pense pas qu'on puisse réussir quelque chose si à un moment donné les acteurs du territoire ne sont pas en phase avec cette réussite. On va avoir une union sacrée notamment des politiques, des syndicats et de la population, pour sauvegarder l'industrie au Creusot. Cette union sacrée va faire que les politiques vont monter au créneau et vont obtenir du gouvernement français, à travers les entreprises publiques, la reprise de certaines industries, de certaines activités du Creusot. Toute la branche sidérurgique va être reprise à l'époque par Usinor, entreprise publique, et toute la branche énergie, là où il y a le nucléaire, va être reprise par Framatome. Je ne vais pas rentrer dans la subtilité mais Framatome était une filiale de Creusot-Loire, donc entreprise privée, avec un actionnaire public à l'intérieur qui était le CEA.

Et quand Creusot-Loire se casse la figure, le CEA est seul actionnaire, et mécaniquement, Framatome devient une entreprise publique. De ce fait, la puissance publique va demander à Framatome de reprendre une partie des activités du Creusot. La dernière activité qui ne va pas être reprise par des entreprises publiques mais par une entreprise privée, qui est en fait une filiale de Schneider (c'est Schneider qui fait la liquidation de Creusot-Loire et c'est Schneider qui reprend la branche traction) c'est l'usine qui fabrique les systèmes de roulement des TGV et des tramways, qui va être reprise par Schneider. On a donc, au moment de la crise, une intervention forte du politique pour sauver cette entreprise et on a aussi une volonté forte du politique de réindustrialiser le Creusot.

J'ai étudié l'histoire de l'implantation de la Snecma. Au moment où la Snecma décide de créer une nouvelle usine, elle ne voulait pas la créer au Creusot, elle voulait la créer ailleurs, peu importé la ville, je ne vais pas le dire parce que ce sont eux qui ont perdu. Il y a eu une intervention

excessivement forte du député André BILLARDON qui a compris très vite la place que devait avoir l'industrie dans notre pays. Et dès les années 1984, il a compris qu'il fallait se battre pour l'industrie. Je vous rappelle qu'on était dans un schéma à l'époque, qui de mon point de vue est totalement absurde, et d'ailleurs qui a montré son absurdité, qu'il fallait qu'on aille vers le service. On ne jurait que par le service et c'était une aberration. Ça nous coûte excessivement cher aujourd'hui puisqu'on a la part de notre industrie dans l'économie qui chute parce qu'on a été vers le tout service. Et c'était une erreur. André BILLARDON va se battre et va obtenir l'accord du Premier ministre de l'époque et va obtenir l'implantation de la Snecma contre l'avis des dirigeants d'entreprises, mais c'était une entreprise publique et c'est là où la puissance publique est importante.

Harfleur 2000 est un site de reconversion. Là encore, c'est la puissance publique qui va reconvertir un site industriel de façon à pouvoir y implanter de nouvelles entreprises avec des avantages fiscaux, etc., selon des schémas classiques.

Et puis il y a le Village d'entreprises de Chanliou qui a bénéficié de cette même volonté politique de recréer une activité industrielle. Voilà les sites : Harfleur 2000. On est sur un bâtiment industriel qui est ancien, qui est gigantesque, c'est la place de la Concorde à peu près, et dedans, il y a plein d'industries qui se sont implantées. Et là c'est le Village d'entreprises de Chanliou.



Le Creusot industriel d'aujourd'hui, c'est 5 000 postes, donc autant qu'avant la liquidation du groupe Creusot-Loire : on peut dire que c'est une vraie réussite. Je vous l'ai dit, 38 % des emplois de l'agglomération sont industriels. Un tissu industriel très diversifié avec énormément d'entreprises. Ce qui veut dire que l'autre réussite du Creusot c'est d'être sorti de la mono-industrie (très dangereuse parce que quand ça se casse la figure on perd tout), à la pluri-industrie, ce qui fait que quand une entreprise a des difficultés, c'est moins grave.

Il y a plusieurs éléments de réussite du Creusot. D'abord les savoir-faire. C'est quelque chose qui est important : dans ce territoire-là, il y a une culture industrielle très forte. Je ne connais pas bien l'histoire de votre ville mais je n'ai pas le sentiment que ce soit le cas ici. S'il y a une culture c'est peut-être plus celle de la tauromachie mais c'est autre chose...

- **2 Eléments de la réussite du Creusot**

- **Savoir-faire**

- **Formations**

- Une longue tradition de formation locale

- **BTS**

- Environnement nucléaire
- Conception et réalisation en chaudronnerie industrielle
- Maintenance des systèmes de production

- **IUT**

- **DUT**

- » Génie Mécanique et Productique
- » Génie Electrique et informatique industrielle
- » Mesures Physiques

- **Licences Pro**

- » Production industrielle spécialité conception et production aéronautique
- » Métallurgie mise en forme assemblage et contrôle
- » Métiers de l'Industrie, mécatronique-robotique

La question de la formation est fondamentale au Creusot, et a été mise en place dès le début par les Schneider. Ils ont compris qu'on ne pouvait pas développer une industrie de pointe si on n'avait pas des personnels qualifiés. Ils ont mis en place un système de formation d'excellence qu'on appelait les écoles Schneider, et aujourd'hui on retrouve le rôle du politique là-dessus. Je suis désolé d'insister à ce point, mais je fais partie des gens qui considèrent que le développement économique n'est pas distinct de la volonté politique.

Et d'ailleurs, généralement, les territoires qui échouent sur le plan économique, c'est qu'il n'y a pas eu de volonté politique ou qu'il y a eu des erreurs politiques de faites et nous, les historiens, le voyons bien. Donc la responsabilité des politiques est excessivement forte dans ces dossiers-là. De ce fait, implantation d'un IUT avec DUT. Vous voyez les diplômés qui sont dispensés. Certes, il y a un peu de tourisme mais le cœur des formations ce sont des formations qui sont liées à l'industrie. Par exemple le BTS d'environnement nucléaire, c'est quelque chose qui est nouveau, et je peux vous garantir que là aussi, les politiques ont mouillé leur chemise pour obtenir cette formation-là. C'est important parce que là, c'est sur le démantèlement ; l'idée c'est de former des gens sur le démantèlement des centrales nucléaires. Donc déjà, on se repositionne sur l'après-nucléaire.

Les produits et marchés : on est sur des productions qui sont au Creusot des productions de beaucoup de niches. La scierie au Creusot c'est 180 000 tonnes d'acier. Je vous rappelle que l'on dépasse 1,5 milliard de tonnes d'acier dans le monde donc on est tout petit. Par contre, les aciers qui sont fabriqués au Creusot sont des aciers à très forte valeur ajoutée ; cela implique que le fait que ce soit fabriqué dans une ville au cœur de la Bourgogne n'est pas problématique. Je vous dis ça d'autant plus qu'il y a une menace de fermeture de Sollac Fos aujourd'hui. Pourquoi Sollac risque de fermer ? Parce que la valeur de la tonne d'acier là-bas est tellement basse que de ce fait, on peut la déplacer, on peut la mettre ailleurs pour pouvoir avoir des marges plus importantes.

– Les produits et marchés

- Produits de très hautes technologies à forte valeur ajoutée

- Aciers spéciaux
- Chaudronnerie nucléaire
- Boggies
- Turbines à vapeur
- Compresseurs centrifuges
- Tunneliers
- Disques de réacteur d'avion
- ...

- Marchés internationaux

Magna Porta
30/06/2017

49

Au Creusot, on ne peut pas mettre ailleurs, il n'y a pas un intérêt à mettre ailleurs parce que, pour le coup, il y a une valeur ajoutée qui est énorme. Les aciers qui sont fabriqués au Creusot sont des aciers pour le nucléaire, des aciers pour l'armement, c'est important, encore la puissance publique, les marchés publics, c'est-à-dire que, si jamais on touche à l'usine du Creusot, le Ministère de la Défense (des Armées aujourd'hui) va se retrouver avec un problème, c'est qu'on va perdre des savoir-faire pour les armées. Voilà les éléments.

Après, on a toute une série de productions qui sont des productions très spécifiques. J'insiste sur la notion des bogies. Tous ces produits-là sont des produits que l'on vend dans le monde entier. On est sur des marchés internationaux.

Quelque chose d'hyper-important aussi sur le plan industriel, vous le savez sans doute : l'industrie du Creusot est adossée à de la recherche. Objectivement, aujourd'hui, un site industriel qui n'est pas adossé à de la recherche est ultra-fragilisé. Si la recherche se fait ailleurs, cela signifie qu'on pourra produire ailleurs. Là, l'industrie est réellement adossée à la recherche. Plusieurs lieux de recherche : je ne parle pas de la recherche publique dans les laboratoires, qui sont là aussi, mais ArcelorMittal a un laboratoire de recherche au Creusot qui s'appelle le Centre de

Recherche sur les matériaux, il y en a deux en France dont un au Creusot.

Ce qui veut dire que lorsqu'un client va lui demander une fabrication d'un acier spécifique pour, par exemple, fabriquer une plate-forme dans des eaux hyper-salées ou hyper-froides avec des variations de température, etc., les chercheurs du centre de recherche vont pouvoir trouver le bon acier qui sera fabriqué dans l'usine à côté. Areva NP a un centre technique implanté au Creusot. Donc on a là aussi des lieux de recherche par rapport à la question du nucléaire.

– La recherche et la R&D

• Laboratoires :

- IUT
 - » Laboratoire Electronique, Informatique et Image (vision 3D)
 - » Laboratoire ICB : laser et le traitement des matériaux.
- ArcelorMittal
 - » CRMC
- AREVA NP
 - » Centre technique

• R&D :

- Alstom
- GE Oil & Gas
- ...

Magna Porta
30/06/2017

54

La R&D. Alstom a développé au sein de son usine une R&D sur la fabrication des systèmes de roulement des TGV, des tramways, etc. ce qu'on appelle les bogies. Et General Electric Oil & Gaz, qui fabrique des turbines à vapeur et des compresseurs centrifuges, eux aussi ont développé un centre de recherche R&D toujours pour répondre aux besoins de leurs clients parce que par exemple pour une turbine à vapeur, on ne va pas fabriquer la même turbine à vapeur si on a un taux d'humidité dans la vapeur qui est plus important, etc. Il y a de nombreux facteurs qui font qu'on ne va pas fabriquer la même turbine à vapeur et c'est la R&D qui va permettre de répondre à tout cela.

Pour conclure, forces et faiblesses.

• 3 Forces et faiblesses

– Forces

- Culture industrielle très forte
 - Politiques
 - Syndicats
 - Population
- La localisation
 - Autoroute
 - Gare TGV
- Pluri-industries

– Faiblesses

- Centre de décision ailleurs
- Ville peu adaptée aux CSP+

Magna Porta
30/06/2017

55

Une culture industrielle excessivement forte. Lorsque vous arrivez au Creusot, cela transpire l'industrie. Les gens pensent industrie mais de manière très, très forte ; c'est très impressionnant. La ville est configurée autour de l'industrie, il n'y pas de centre-ville au Creusot, ce qui en fait une ville un peu particulière : le centre, c'est l'usine. Vous voyez l'usine, vous allez vous

balader devant la grande surface, vous avez le logo d'Areva, d'ArcelorMittal, c'est vraiment l'usine. Une culture très forte.



Je l'ai déjà dit, le rôle des politiques est excessivement important. André BILLARDON est parti à la retraite, il s'est retiré ou presque. Son successeur David MARTI est à fond derrière l'industrie. Le seul sujet qui a été débattu lors de la campagne législative, au Creusot, cela a été la question industrielle.

D'autant plus qu'Areva avait été touchée. Dès qu'Areva a été touchée, les politiques locaux ont demandé au ministre de l'Industrie qui était Emmanuel MACRON à l'époque, de venir soutenir Areva. Le secrétaire d'État à l'industrie est venu deux fois soutenir Areva ces derniers mois. Il s'avère que c'était le député de la circonscription d'à côté, mais peu importe. On a vraiment cette volonté politique très forte. Et le maire du Creusot est en train de batailler pour faire venir le Président de la République au Creusot. Ce lien avec le politique est excessivement fort sur l'industrie. Et ce n'est pas vrai qu'en France, regardez aux États-Unis, c'est la même chose.

Les syndicats : c'est quelque chose qui est important. On ne peut pas construire un développement industriel sans tenir compte des forces vives ; et les syndicats, c'est quelque chose qui est important ; on ne peut pas tourner le dos aux représentants et aux acteurs comme les syndicats. C'est parfois compliqué, mais en l'occurrence, au Creusot, il y a vraiment une union sacrée avec certains syndicats et la population qui baigne là-dedans.

La localisation du Creusot : c'est très bien localisé. C'est d'ailleurs pour cela que l'industrie s'est implantée là-bas en 1782. À l'époque, ce n'était pas l'autoroute, ce n'était pas la gare TGV, c'était le canal, et c'était important d'avoir un canal qui permettait de relier la Saône à la Loire pour les exportations. Aujourd'hui, il y a l'autoroute qui est à proximité du Creusot, une quatre-voies qui a été construite, qui a fait énormément débat, qui a rapproché le Creusot de l'autoroute.

La question du débat, c'est la gratuité, je ne sais pas si vous avez entendu parler de tous ces débats, c'était à l'époque où Arnaud MONTEBOURG était Président du Conseil général, et qu'il s'est battu pour le maintien de la gratuité de cette quatre-voies, avec des investissements excessivement forts de la communauté de communes sur cette quatre-voies, pour desservir correctement le Creusot.

Et puis c'est la gare TGV qui a été implantée. On est sur la ligne Paris-Dijon et là aussi il y a eu une volonté politique excessivement forte des élus locaux pour que la gare TGV soit là.

Ce qui est amusant c'est de voir que la ville d'à côté, la ville d'Autun s'est battue pour ne pas l'avoir, ce qui est une énorme bêtise. Il y a des gens qui se battent pour ne pas avoir une gare TGV, autant qu'ils se tirent une balle dans la tête, comme ça au moins, ils vont mourir plus vite, et ce sera mieux, quoi ! Je trouve cela tellement absurde ! L'histoire nous montre que là où il y a une gare TGV, il y a un développement qui suit derrière de manière très forte.

Et la dernière force, c'est qu'on est passé d'une mono à une pluri-industrie, et c'est fondamental.

La faiblesse, c'est que les centres de décision sont ailleurs. Bengie, c'est aux États-Unis et si demain les Américains ont envie de fermer l'usine du Creusot, on ne va pas pouvoir faire grand-chose. En l'occurrence, ils font l'inverse. Ils rapatrient des fabrications au Creusot, pour le moment. Après, on ne sait pas.

Et puis surtout, il y a un gros problème que vous n'avez pas ici, c'est que c'est une ville qui

n'est pas du tout adaptée aux catégories socioprofessionnelles supérieures. On a muté, dans l'emploi industriel. Aujourd'hui, on a de moins en moins d'ouvriers de base. Ce sont de plus en plus des ouvriers qualifiés, voire très qualifiés, avec des revenus qui sont de plus en plus élevés, et l'habitat au Creusot, la structure du Creusot ne leur correspond pas. Ils ne restent pas au Creusot, ils vont habiter sur la côte chalonnaise.

C'est là-bas où il y a les vins et où il fait bon vivre, et là c'est un vrai problème. Vous voulez acheter une maison au Creusot, vous achetez quelque chose d'un peu bizarre.

Cette ville est, de mon point de vue, l'exemple réussi d'une ville industrielle, comme quoi ça peut fonctionner. Et les éléments de cette réussite, pour résumer, sont la formation, la culture d'entreprise, la culture du territoire qui est importante et ça se crée au fil des années, la volonté politique, la volonté politique, la volonté politique. Je vous remercie.

Pour télécharger les supports informatique et voir les vidéos des tables rondes rendez-vous sur www.magna-porta.nimes-metropole.fr

CLÔTURE DES JOURNÉES SCIENTIFIQUES MAGNA PORTA



Monsieur Yvan LACHAUD, Président de Nîmes Métropole

« Juste quelques mots pour remercier chaleureusement tous les intervenants qui nous ont offert des débats passionnants tout au long de ces studieuses journées.

Je voudrais associer mes remerciements à Philippe Berta, notre nouveau député, notamment de la circonscription où se construit la future gare.

Ces quelques mots aussi, pour vous dire combien vos échanges sont exactement ce que nous souhaitons. Grâce à vous, nous avons aujourd'hui la matière pour construire **MAGNA PORTA**. Le pôle de compétitivité Trimatec nous remettra dans les semaines à venir la synthèse de ces Journées Scientifiques qui mettra en exergue la substantifique moelle de tout ce que nous avons phosphoré ensemble.

Déjà je retiens quelques idées majeures, la robotique, non pas nécessairement sur le robot mais sur l'utilisation du robot, (des exemples intéressants ont été pris notamment dans le domaine de l'agriculture), la problématique de l'habitat d'été, une piste de travail à fouiller et ce matin, des idées passionnantes ont été abordées au niveau de la chimie et de la sécurité.

Je réaffirme ici que nous avons de façon acharnée la volonté politique de construire autour de la gare TGV de Nîmes/Manduel/Redessan un quartier économique innovant, à forte valeur ajoutée. Et nous avons pour objectif très clair de déposer un dossier de Programme d'Investissement d'Avenir (PIA), pour obtenir le soutien de l'Etat et de la Région sur le contenu et les modalités de la stratégie industrielle que nous engageons. Nous ne souhaitons pas être en concurrence avec d'autres territoires. C'est pourquoi, nous avons choisi d'orienter nos réflexions sur les anticipations technologiques pour définir notre stratégie industrielle sur **MAGNA PORTA**.

C'est la raison pour laquelle nous avons encore plus besoin de vous pour poursuivre la démarche initiée lors de ces Journées Scientifiques, et à ce sujet je remercie très chaleureusement notre Comité de Suivi à qui je dis « à très bientôt »

Merci à vous tous. »





Institut National des Sciences et
Techniques Nucléaires



Communauté d'Agglomération
Nîmes Métropole

3 rue du Colisée
30 947 Nîmes cedex 9
www.nimes-metropole.fr

Direction Générale Adjointe **MAGNA PORTA**
04 34 03 57 74

www.magna-porta.nimes-metropole.fr
contact.magnaporta@nimes-metropole.fr