



TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

LES FOCUS
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

LES RENDEZ-VOUS
CARNOT 2016
LE RENDEZ-VOUS DE LA R&D POUR LES ENTREPRISES

9^{ème} édition

5 > 6 octobre 2016

Double Mixte - LYON

RENDEZ-VOUS
CARNOT 2016

novembre / 2016

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	3
5 EXEMPLES D'INNOVATIONS GRÂCE AUX INSTITUTS CARNOT	4
▪ 3BCAR INVENTE UN CARBURANT SOLIDE	4
▪ LE CEA LETI RÉINVENTE LE MICROSCOPE	6
▪ LE CETIM VALORISE LES BOUES D'USINAGE	8
▪ CHIMIE BALARD TROUVE UN SUBSTITUT AU BISPHÉNOL A	10
▪ IFPEN TRANSPORTS ENERGIE RÉCUPÈRE L'ÉNERGIE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT	12
LES RENDEZ-VOUS CARNOT 2016	14
▪ 9ÈME ÉDITION DES RENDEZ-VOUS CARNOT : L'ÉVÈNEMENT INCONTOURNABLE DE LA R&D POUR LES ENTREPRISES	14

INTRODUCTION

Lieu de rencontre majeur pour l'innovation, les Rendez-vous Carnot se tiendront les 5 et 6 octobre prochains à Lyon. Convention d'affaires permettant aux entreprises de rencontrer leurs futurs partenaires R&D, ils accueilleront également des conférences techniques sur les grands défis technologiques et économiques de demain.

5 EXEMPLES D'INNOVATIONS GRÂCE AUX INSTITUTS CARNOT

3BCAR INVENTE UN CARBURANT SOLIDE

Faire tourner un moteur thermique avec des poudres issues de biomasse ligno-cellulosique est le défi relevé par l'institut. Le procédé est aujourd'hui en voie d'industrialisation.

Ce fut une rencontre... explosive entre deux chercheurs de l'institut Carnot 3BCAR. Xavier Rouau est chercheur dans l'unité Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes (INRA, CIRAD et Montpellier SupAgro). Il travaille notamment sur le fractionnement des céréales et sur un problème qui lui est lié : l'explosibilité des poussières de céréales. Gilles Vaitilingom, lui, travaille au laboratoire Biomasse, Bois, Energie, Bioproduits (UR40 BioWooEB du CIRAD), autre composante de 3BCAR, et s'intéresse aux carburants alternatifs. Leur rencontre produit une étincelle : « *Et si on récupérait l'énergie explosive des poudres pour en faire un carburant ?* »

« *L'idée était de mettre au point un nouveau biocarburant simple et économique, sachant que ceux qui sont utilisés aujourd'hui sous forme liquide (biodiesel, bioéthanol) ou gazeuse (biogaz) sont complexes et onéreux à produire et seront loin de couvrir la demande future* » raconte Xavier-Rouau.

Intérêt de cette nouvelle voie, la poudre est très facile à obtenir et à manipuler, la ressource est très largement disponible, son prix est réduit. En outre la technologie en elle-même est simple. Mais il y a beaucoup de chemin à parcourir avant de faire tourner un moteur thermique avec ce carburant solide. « *C'était un réel défi scientifique, je n'ai pas connaissance que cette démarche ait été entreprise ailleurs.* »

A l'aide de biomasse lignocellulosique broyée finement à l'Inra et d'essais menés sur le banc moteur du Cirad, les chercheurs vont explorer cette piste tout à fait nouvelle pendant deux ans, jusqu'à ce que l'abondement Carnot

leur permette de passer à la vitesse supérieure. « *Il nous a notamment permis de recruter un jeune post-doctorant, Bruno Piriou, pour travailler à plein temps sur le sujet et participer à l'aventure jusqu'au bout.* »

L'intuition des deux chercheurs était bonne. Un carburant solide, c'est possible. La preuve : ils sont parvenus à faire tourner un moteur diesel standard avec leur nouveau, et inattendu, carburant. Le ressourcement scientifique entrepris leur a en effet permis de développer les méthodes de raffinerie sèche du végétal ainsi que les techniques d'instrumentation moteur permettant de comprendre le comportement des particules végétales lors de la combustion explosive. Deux brevets ont été déposés à cette occasion.

La recherche a donc montré qu'il est possible de produire par un procédé simple (broyage poussé + éventuellement prétraitement et séparation) des poudres lignocellulosiques de diverses origines capables de faire fonctionner un moteur à combustion interne. Bien. C'est une belle avancée scientifique qui met l'institut Carnot à la pointe sur le sujet. Pourquoi s'arrêter là ? « *Nous avons désormais l'ambition de participer à la valorisation industrielle de cette avancée* » disent les chercheurs.

Cela se traduit par des contrats de R&D en cours de signature avec une société, créée fin 2014 pour développer et commercialiser ce concept, en exploitant une licence exclusive des deux brevets.



Les contrats concernent la raffinerie des poudres-carburant et le développement moteur. Cette nouvelle société qui exploitera l'ensemble poudres-carburant / moteurs est une filiale d'un groupe national opérateur d'énergies renouvelables. L'une des premières applications sera la production d'électricité/ chaleur par groupes moto-générateurs alimentés à la poudre de biomasse lignocellulosique produite sur site.

Ce texte est extrait du livre « Nous construisons votre futur, 34 exemples de ressourcement scientifique », Association des instituts Carnot, édition 2015

Ce livre peut être consulté à l'adresse suivante : www.instituts-carnot.eu/livres/recherche-pour-entreprise-carnot-pre-pare-avenir

13/09/2016

LE CEA LETI RÉINVENTE LE MICROSCOPE

Le premier microscope sans lentille imaginé par Dennis Gabor a été

conçu au sein de l'institut. Une petite révolution pour l'industrie des bioprocédés.

Le premier microscope sans lentille est français. Il est commercialisé par une start-up, Iprasense, et il doit tout aux recherches de l'institut Carnot CEA LETI.

Intérêt de la technologie ? Elle est très intégrée, peu coûteuse et ouvre un champ radicalement nouveau à l'industrie des bioprocédés. Les microscopes optiques utilisés pour observer les cellules et bactéries ne permettent de voir qu'un nombre très restreint de spécimens. Quant à l'observation des virus elle impose de recourir aux très chers [microscopes électroniques](#).

La technologie du LETI s'affranchit de ces limitations : « avec elle, on détecte – à faible coût - des virus de la taille de 100 nm. Quant aux bactéries et cellules, il est possible d'en observer plusieurs dizaines de milliers simultanément » indique Jean-Marc Dinten, responsable de l'activité imagerie et systèmes d'acquisition au CEA LETI.

Un microscope sans lentille se compose de trois éléments : une LED qui éclaire les cellules, un capteur CMOS et... du logiciel. La lumière de la [diode laser](#), diffractée par les cellules, crée un [hologramme](#). Ces informations acquises par le capteur sont alors traitées par des algorithmes donnant naissance à l'image souhaitée.

Cette technique a été imaginée en... 1948 par Dennis Gabor, le père de l'holographie, mais jamais mise en œuvre aussi simplement. Jusqu'au jour où un chercheur du laboratoire a pris conscience que, grâce à la vaste diffusion des téléphones mobiles dotés d'appareils photos, le marché allait rapidement offrir des capteurs d'une grande surface

et d'une très grande résolution à un coût très faible.

De quoi réaliser enfin le microscope sans lentille de Gabor à un prix abordable. Cette idée, le Leti n'était pas le seul à l'avoir eue. Un autre pionnier travaillait sur le sujet, le groupe du Professeur Ozcan à l'Université de Californie Los Angeles. L'abondement Carnot a permis à l'institut d'accélérer la manœuvre, de lever certains verrous technologiques, notamment en donnant les moyens d'envoyer un post doctorant à Los Angeles pour travailler avec le laboratoire américain. « Les équipes du professeur Ozcan étaient plus avancées que nous en ce qui concerne les algorithmes de traitement ; mais, de notre côté, nous avons mis au point une technique originale, dite de film ultra mouillant, qui permettait de détecter des bactéries de taille micrométrique et des virus de la taille d'une centaine de nanomètres, ce que le laboratoire de Los Angeles ne maîtrisait pas » rappelle Jean-Marc Dinten.

En parallèle, l'institut Carnot CEA LETI a mené des recherches spécifiques qui lui permettent aujourd'hui de voir, caractériser et analyser plusieurs milliers de cellules de 2 à 100 microns à la fois et de filmer leur évolution. Il peut aussi détecter des objets d'une taille de la centaine de nanomètres. Cette technologie de rupture permet désormais l'analyse automatisée en temps réel de phénomènes tels que la croissance cellulaire, le comptage cellulaire, la morphologie, la migration. Plusieurs publications, dont une



dans Nature Photonics, et une dizaine de brevets ont suivi ces travaux. Surtout, trois laboratoires communs ont été créés avec des industriels. Le premier avec Iprasense qui commercialise aujourd'hui un microscope destiné à suivre et à contrôler en temps réel des cultures cellulaires pour la bioproduction. Les deux autres exploitent la capacité d'observer simultanément un grand nombre de cellules pour développer de nouveaux systèmes de diagnostic rapide et délocalisé.

L'histoire ne s'arrête pas là : « Aujourd'hui, nous poursuivons activement la recherche pour conserver notre avance »dit Jean-Marc Dinten. Premier objectif, ne plus se contenter de détecter des cellules submicroniques, mais être également capable de les caractériser. Seconde recherche, mettre au point des techniques de visualisation en trois dimensions, ce qui intéresse beaucoup l'industrie pharmaceutique.

Ce texte est extrait du livre « Nous construisons votre futur, 34 exemples de ressourcement scientifique », Association des instituts Carnot, édition 2015

Ce livre peut être consulté à l'adresse suivante : www.instituts-carnot.eu/livres/recherche-pour-entreprise-carnot-pre-pare-avenir

13/09/2016

LE CETIM VALORISE LES BOUES D'USINAGE

Le centre technique a contribué à la structuration d'une filière de

valorisation des boues d'usinage sous forme de briquettes réutilisables par la sidérurgie et a co-développé avec une PME une briqueteuse adaptée.

Chaque année, les industries de la mécanique produisent quelque 50 000 tonnes de boues d'usinage – un mélange de micro-copeaux, de fluide de coupe et d'eau. Elles contiennent une importante proportion de **métal**, environ 60%.

À ce jour, 80% de ces **boues** ne sont pas réutilisées et finissent en décharge. Conscient de l'immense potentiel de valorisation de ces déchets, l'institut Carnot Cetim, aidé par l'abondement Carnot, s'est attaqué au problème. « Nous avons l'idée de réaliser des briquettes à partir de ces boues afin de les valoriser en fonderie ou en aciérie », explique Jérôme Ribeyron du Cetim. Moins simple qu'il n'y paraît.

Les faisabilités technique et environnementale devaient être démontrées. En outre il fallait débloquer quelques verrous technologiques afin de produire des briquettes avec une bonne tenue mécanique et diminuer très significativement leurs teneurs en huile et en eau afin que le produit soit composé à 90% de métal.

Suite à la validation de ces faisabilités de mise en œuvre d'une filière, une série de développements technologiques a permis d'atteindre la tenue mécanique espérée pour les différents types de boues d'usinage. Cela, grâce à un codéveloppement mis en œuvre avec la société SFH. À cette occasion, deux brevets ont été déposés par la PME, spécialiste notamment du traitement des copeaux. Cela dit, l'aspect technique, tout important qu'il soit, n'était qu'une des facettes de cette recherche.

« En réalité, le but de cette action était de structurer une filière de valorisation métallurgique des boues d'usinage pour leur réutilisation dans les industries sidérurgiques et les **fonderies** », rappelle Jérôme Ribeyron.

Ainsi, au-delà de la mise au point des technologies de briquetage adaptées, le Cetim a travaillé sur les moyens de garantir la qualité et la traçabilité des briquettes et, surtout, sur la définition de modèles économiques et organisationnels propres à pérenniser une filière complète de production et de valorisation (projet Valbom financé par l'Ademe, labellisé par les pôles de compétitivité Viaméca et Team2, regroupant SFH, Defontaine Group, SKF, ArcelorMittal, SNF Floerger, NTN SNR, le CTIF et le Cetim). À grands traits, le Cetim propose ainsi trois types de solutions de valorisation.

Pour les entreprises productrices de gros volumes, la plus adaptée consiste tout simplement à s'équiper de la briqueteuse sur site et à valoriser ses briquettes. C'est d'ailleurs déjà chose faite dans le cas de la société SKF qui s'est dotée de la machine de SFH. Pour les producteurs de volumes moyens, la location d'une machine apparaît comme la solution la plus viable économiquement. Quant aux petits producteurs – dans l'industrie mécanique les petites PME sont légion – la seule façon d'exploiter ce gisement très clairsemé consiste à se rendre sur site avec la machine.



Ce texte est extrait du livre « Nous construisons votre futur, 34 exemples de ressourcement scientifique », Association des instituts Carnot, édition 2015

Ce livre peut être consulté à l'adresse suivante : www.instituts-carnot.eu/livres/recherche-pour-entreprise-carnot-pre-pare-avenir

13/09/2016

CHIMIE BALARD TROUVE UN SUBSTITUT AU BISPHÉNOL A

Anticipant l'interdiction du bisphénol A dans les résines époxy, l'institut

Carnot a mis au point une molécule de substitution d'origine renouvelable.

Déjà de nombreuses retombées.

«Lorsque les industriels sont face à un problème, ils ont besoin d'une réponse rapide ; notre travail de chercheur au sein d'un institut Carnot est d'anticiper leurs besoins afin d'être prêts à fournir cette réponse dès que la question se pose » dit Sylvain Caillol, directeur adjoint de l'activité Chimie Durable au sein de l'institut Carnot Chimie Balard. C'est exactement ce qu'a mis en pratique cet institut.

Alors qu'en 2008 le bisphénol A (BPA) n'était pas encore sur les écrans radar de l'industrie, « nous pressentions que cette molécule utilisée dans les **résines époxy**, pour les revêtements alimentaires en particulier, courait le risque d'être interdite à terme car elle avait été identifiée comme un **perturbateur endocrinien**. Nous avons donc lancé une action de ressourcement scientifique afin de mener des recherches destinées à trouver un substitut au BPA. » L'institut Carnot avait vu juste. Dès 2013, le BPA était interdit en France dans les biberons. Depuis janvier dernier, il l'est désormais dans tous les emballages alimentaires. Durant ce temps, avec le chercheur postdoctoral embauché pendant un an grâce à l'abondement Carnot, l'institut n'a pas chômé. Il a travaillé sur l'identification de composés non toxiques, d'origine renouvelable, susceptibles de remplacer le BPA dans les résines époxy. Il a ainsi identifié, en lien avec l'Inra de Montpellier, des phénols naturels issus des tannins présents notamment dans les écorces des arbres.

Ces tannins ont été fonctionnalisés de façon à pouvoir être utilisés dans des résines époxy et l'institut a démontré qu'ils pouvaient être utilisés efficacement comme substitut au

BPA. L'intérêt de cette découverte est indéniable. Outre le fait de fournir une réponse à la réglementation – et à celles qui pourraient très probablement s'étendre à d'autres produits comme les composites... – ces molécules présentent en effet un autre atout : les résines époxy incluant des BPA ne sont pas recyclables en fin de vie, ce qui n'est plus le cas avec les phénols issus des tannins. Ce travail a donné lieu à un brevet et à trois publications. Ces dernières ont suscité d'autres travaux sur la substitution du BPA à partir d'autres ressources renouvelables, recherches qui, à leur tour, ont conduit à plus d'une dizaine de publications de rang A. Ces travaux ont également reçu le prix des techniques innovantes au salon Pollutec en 2010. Mais, surtout, cette recherche a donné à l'institut Carnot une nouvelle et très forte compétence dans le domaine des BPA et de la chimie des résines, ce qui lui a permis de signer des contrats sur ces thèmes avec plusieurs entreprises. Il a ainsi travaillé avec Bois d'Oc sur l'identification et la valorisation des tannins. Avec Sogatra autour de la problématique des résines époxy dans les **peintures**. Avec Innobat sur la mise au point de résines et avec Cop Chimie, qui a embauché le chercheur postdoctoral ayant travaillé sur le substitut au BPA, pour la fabrication des tannins. Ces nouvelles connaissances lui ont également ouvert de nombreuses collaborations avec des laboratoires français et étrangers (LCPO Bordeaux, IPREM Pau, NSDU USA...) sur ces sujets. Mieux encore. L'institut a récemment créé un consortium industriel avec cinq entreprises (Protéus, Résipoly, Lefrant Rubco, Prospa, Alliance Forêt Bois) et



deux autres laboratoires (IATE et SPO) afin de mettre en place une filière complète de production des tannins issus des écorces des arbres, depuis leur extraction et leur production, en passant par leur formulation. Cet ambitieux projet fait l'objet d'un financement par le Fonds Unique Interministériel (FUI).

Ce texte est extrait du livre « Nous construisons votre futur, 34 exemples de ressourcement scientifique », Association des instituts Carnot, édition 2015

Ce livre peut être consulté à l'adresse suivante : www.instituts-carnot.eu/livres/recherche-pour-entreprise-carnot-pre-pare-avenir

13/09/2016

IFPEN TRANSPORTS ENERGIE RÉCUPÈRE L'ÉNERGIE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

La recherche menée par l'institut a permis de mettre au point un dispositif

capable de récupérer la chaleur perdue dans les gaz d'échappement et de

la transformer en électricité. Le produit est commercialisé par une PME.

Avec l'utilisation de systèmes ORC (Organic Rankine Cycle) basés sur le [cycle thermodynamique de Rankine](#), l'industrie sait de longue date récupérer des flux de chaleur importants (de l'ordre de plusieurs mégawatts) et les convertir en «énergie-travail». En bref, un dispositif ORC utilise la chaleur pour vaporiser un fluide et cette vapeur fournit de l'électricité via une [turbine](#).

Cette chasse à la chaleur fatale est en revanche rarement possible pour les petites pertes de chaleur, autrement dit celles situées dans la gamme de 100 kW à 1 MW. C'est d'autant plus regrettable qu'il y a là un potentiel très important de récupération d'énergie. Songez par exemple à l'énergie perdue dans les gaz d'échappement de tous les moteurs stationnaires (groupes électrogènes, etc.) et plus encore à tous ceux des véhicules, depuis les voitures jusqu'aux bateaux en passant par les locomotives diesel. L'institut Carnot IFPEN Transports Energie connaît bien le problème.

Il travaille le sujet de la récupération de l'énergie via des ORC depuis plus de 8 ans et, concernant les faibles pertes de chaleurs, a clairement identifié comme verrou technologique le développement de petites machines de détente, le composant clé d'un cycle de Rankine. « Le problème est encore plus aigu lorsqu'on songe à équiper un véhicule automobile d'un tel dispositif car, pour des raisons évidentes



d'encombrement, se pose le problème de la miniaturisation de l'appareil » explique Pierre Leduc, chef de projets Système Rankine et ORC au sein d'IFPEN. Sans compter une difficulté supplémentaire dans le cas des mobiles.

Contrairement aux moteurs stationnaires, vu le régime très variable des moteurs, le flux des gaz d'échappement des véhicules subit de très importantes fluctuations de température, rendant l'exploitation de la chaleur récupérée encore plus difficile.

Grâce à une action de ressourcement scientifique d'une durée d'un an, une partie des difficultés liées à ce type de [récupération de chaleur](#) a été surmontée. « Cette action nous a permis en particulier de mener une campagne de tests de validation de principe sur un banc d'essai moteur. Cette étape a conduit non seulement à valider des aspects matériels mais aussi à valider un premier niveau d'algorithmes de contrôle-commande liés à la grande variabilité de la source chaude dans le domaine du transport » raconte Pierre Leduc.

En réalité, la recherche a mené beaucoup plus loin que prévu. Non content de bien cerner le cahier des charges d'une petite machine de détente et les difficultés liées au développement d'un tel composant, l'institut Carnot a été amené à participer à la conception et à la production de machines ORC.

Cette incursion dans le domaine de la production, il la doit à la collaboration avec une jeune entreprise, Enogia. La start-up, rencontrée à l'occasion de cette recherche, s'était lancée sur le marché de la récupération de chaleur sur les groupes électrogènes utilisés dans les entreprises agricoles. Le contrat de collaboration établi avec Enogia permet à la PME non seulement de créer une gamme de produits ORC couvrant plusieurs niveaux de puissance mais également de les adapter progressivement aux contraintes du domaine des transports.

Outre un appui scientifique et technique, notamment au travers de la réalisation de recherches amont basées sur des simulations numériques, d'une aide à la conception (études électrotechniques, études thermiques, études matériaux) mais aussi de campagnes d'essais expérimentaux, IFPEN apporte un soutien juridique, technico-commercial et en communication à la PME.

Ce texte est extrait du livre « Nous construisons votre futur, 34 exemples de ressourcement scientifique », Association des instituts Carnot, édition 2015

Ce livre peut être consulté à l'adresse suivante : www.instituts-carnot.eu/livres/recherche-pour-entreprise-carnot-pre-pare-avenir

13/09/2016

LES RENDEZ-VOUS CARNOT 2016

9ÈME ÉDITION DES RENDEZ-VOUS CARNOT : L'ÉVÈNEMENT INCONTOURNABLE DE LA R&D POUR LES ENTREPRISES

Événement incontournable de la R&D, les Rendez-vous Carnot se tiendront les 5 et 6 octobre prochains à Lyon. Convention d'affaires permettant aux entreprises de rencontrer leurs futurs partenaires R&D, ils accueilleront également des conférences techniques sur les grands défis technologiques et économiques de demain.

Depuis 8 ans, les Rendez-vous Carnot sont l'occasion de rencontres entre porteurs de projets d'innovations issus d'ETI, PME et très grandes entreprises et acteurs de la recherche. Au travers de rendez-vous d'affaires, cet événement permet aux entreprises de trouver une réponse à leur besoin d'innovation, en rencontrant des partenaires R&D capables de soutenir leur projet.

Lieu de rencontre majeur pour l'[innovation](#), les Rendez-vous Carnot ont réuni plus de 2 500 participants et permis 9 200 rendez-vous d'affaires en 2015. 94% des participants ont identifié de nouveaux partenaires R&D lors de cette édition et 96% des visiteurs se sont déclarés satisfaits de la qualité de leurs rendez-vous.

Cet événement prolonge l'action menée toute l'année par le réseau des instituts Carnot (structures de recherche publique développant la recherche partenariale) en direction du monde industriel et des entreprises.

Les acteurs majeurs de la R&D présents aux Rendez-vous Carnot

Les 34 instituts Carnot seront présents, tout comme l'étaient en 2015 des SRC (Sociétés de Recherche Contractuelle), des CTI (Centres Techniques Industriels), des [Pôles de](#)

[compétitivité](#) et clusters, des sociétés agréées CIR, des laboratoires de recherche et structures de transfert nationaux (Universités de Lyon, des SATT - Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies, CNRS FIST...) et internationaux (Centre spatial de Liège, ESA ...).

Des structures de soutien et d'accompagnement à la recherche partenariale et à l'innovation seront également présentes : L'ANRT pour le dispositif CIFRE, l'INPI pour la [propriété intellectuelle](#), Bpifrance, l'ADEME, l'ARDI, le MENESR et des membres du Point de Contact National PME pour faire connaître les différentes opportunités de financement proposées aux PME dans le cadre d'Horizon 2020.

7 conférences techniques en partenariat avec Techniques de l'Ingénieur

Partenaire des Rendez-vous Carnot, Techniques de l'Ingénieur sera présent lors de l'événement. L'occasion pour vous de rencontrer l'équipe !

En partenariat avec Techniques de l'Ingénieur, les Rendez-vous Carnot proposeront 7 conférences techniques traitant de sujets au cœur des préoccupations des industriels.

Animée par des spécialistes de grands secteurs, chaque conférence permettra de cerner les enjeux aussi bien technologiques que socio-économiques. Elles offriront des retours d'expérience et réalisations concrètes issues de partenariats public/privé de recherche et d'innovation.

Les conférences au programme de cette édition :

• **La gazéification des déchets** Application au cas des

Combustibles Solides de récupération (CSR) ;

- **Les énergies marines renouvelables, small is beautiful** : quels équipements pour convertir cette énergie au plus près du client final ?
- **Technologies douces pour la transformation des fruits et légumes** : développements (bio)technologiques améliorant l'arôme des produits à base de fruits
- **Cybersécurité** : cryptographie, méthodes formelles et sécurité des applications peuvent-elles être réunies ?
- **Big Data au service d'une entreprise d'assurance santé** : comment l'approche Big Data permet d'améliorer les process
- **La Fabrication Additive dans les PME** : de la conception au contrôle, une alliance Carnot pour la production industrielle
- **Imagerie et robotique appliquées à l'urologie** - Cancer de la prostate : Aide au diagnostic et au traitement ciblé

Quand ?

Mercredi 5 et jeudi 6 octobre 2016

Où ?

Double Mixte - LYON

- [En savoir plus](#)
- [S'inscrire aux Rendez-vous Carnot](#)
- [Retour sur les Rendez-vous Carnot 2015](#)

02/08/2016