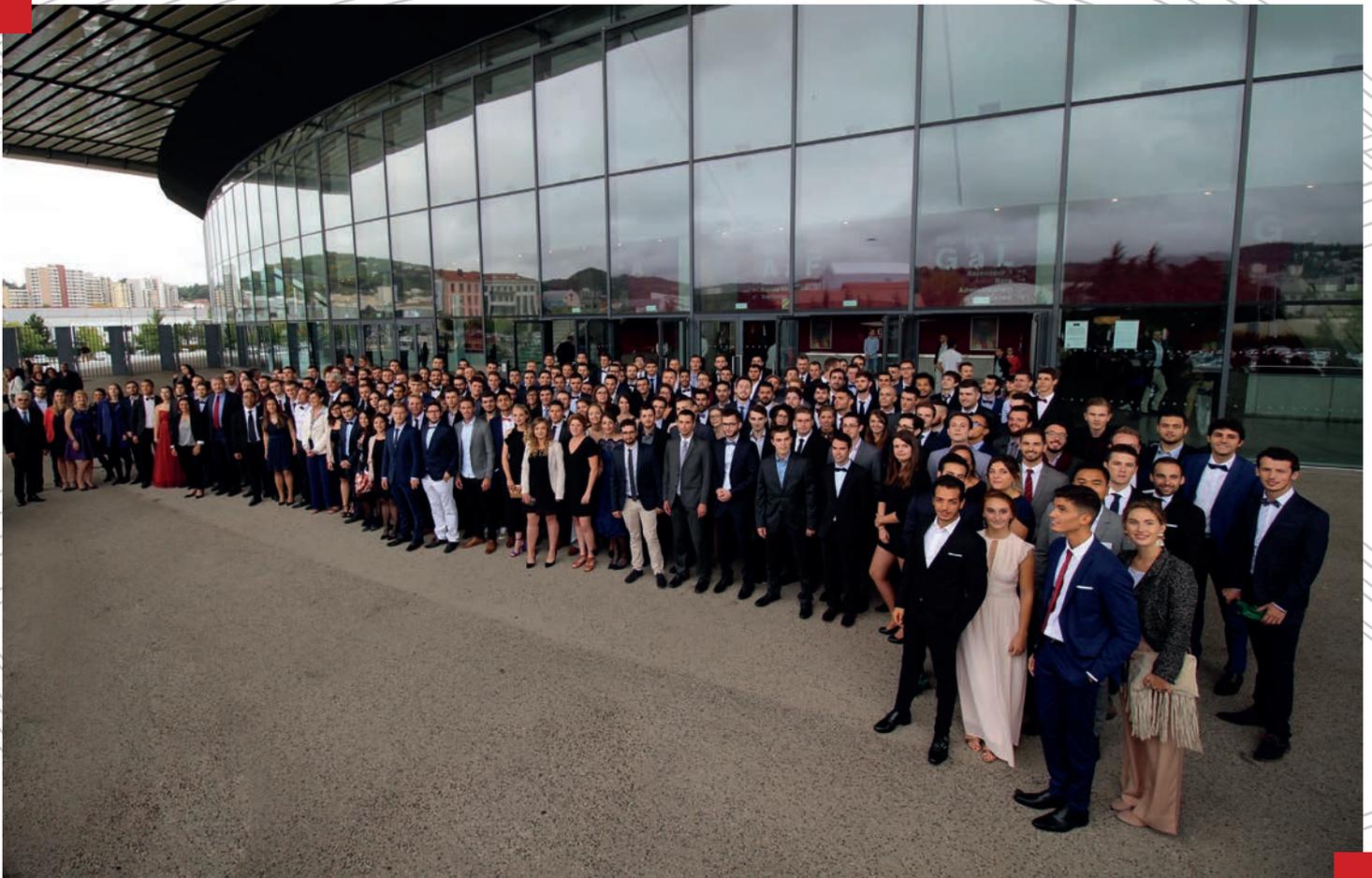


Octobre 2017 - n° 28

# Enis é en Magazine

Octobre 2017

Revue de l'Association Nationale des Ingénieurs ENISE



## La Promo 2017

devant le Zénith de Saint-Etienne

# CORDERIE DOR

**100**  
DEPUIS 1908  
Ans et plus

**CONCEPTION,  
FABRICATION  
ET DISTRIBUTION**  
de systèmes  
et d'accessoires  
de levage,  
de manutention,  
câbles, chaînes,  
élingues, cordages..

**MARSEILLE  
PARIS  
LYON  
NANTES  
TOULOUSE  
THONVILLE  
CHERBOURG  
LILLE  
GRENOBLE  
LUXEMBOURG  
BELGIQUE  
MAROC**



Code OTAN  
F4843

**Siège Social**  
7, avenue de Saint Menet  
13011 Marseille  
+33 (0)4 91 18 11 00  
[www.corderie-dor.fr](http://www.corderie-dor.fr)



\* agences exclues du périmètre de certification ISO : Grenoble, Belgique, Luxembourg, Maroc

# Sommaire



## Eniséen Magazine N°28 OCTOBRE 2017

### REVUE DE L'ENISEEN

Association Nationale  
des Ingénieurs ENISE

BP 33  
42001 SAINT-ÉTIENNE Cedex 1

Téléphone : 04 77 59 06 96

Télécopie : 04 77 59 06 96

Parution : 2 par an

#### Comité de rédaction :

Sylvie GENTILI,  
Bernard GIRAUDET.

Secrétariat de la rédaction :  
Sylvie GENTILI

Téléphone : 04 77 59 06 96

E-mail : sylvie@eniseen.com

#### Édition et conception :

SCE

31-33 rue de Paris  
93230 ROMAINVILLE

Téléphone : 01 48 43 88 28

E-mail : contact@sce-fr.com

www.sce-fr.com

Impression : IMB Bayeux

Editorial ..... 3

### Vie de l'Association :

Hommage à Victor MARTINO ..... 5

François-Marie LARROUTUROU ..... 6

Résultats Enquête Carrière des Ingénieurs ..... 9

### Témoignages Entrepreneurs Eniséen :

• V. CHARROIN ..... 13

• C. MERAND ..... 15

• T. POINAS ..... 17

• R. SUBTIL ..... 19

• H. ESQUIBET ..... 21

#### Doctorants :

• M. GIRINON ..... 23

• A. VAN ROBAEYS ..... 24

### Vie de l'Ecole :

• ENISE Trail ..... 25

• La Conception Sensorielle par C. BERTHEAUX ..... 26

• Lean Construction ..... 28

Le Carnet ..... 30

Liste des annonceurs ..... 31

*Nous tenons à remercier tous les sympathisants de la précieuse collaboration qu'ils nous ont apportée par leur soutien pour l'élaboration de cette nouvelle édition de la Revue de l'Eniséen*



### Association Nationale des Ingénieurs ENISE

BP 33 - 42001 SAINT-ETIENNE CEDEX 1

Tél : 04 77 59 06 96

www.eniseen.com

## LE CONTRÔLE TECHNIQUE DE L'AVIATION CIVILE

OSAC, filiale du groupe Apave, est habilité par arrêté ministériel à exercer des missions d'expertise, d'instruction, de contrôles et de vérifications et à délivrer des documents relatifs à la navigabilité.

OSAC intervient soit en tant que partie de l'Autorité, soit par délégation, soit en sous-traitance de la Direction Générale de l'Aviation Civile.  
[www.osac.aero](http://www.osac.aero)



TUNZINI Maintenance Nucléaire est au cœur du process de l'arrêt de tranche

### SAVOIR-FAIRE ET EXPERTISES VARIÉES

- **Ouverture et Fermeture de cuve de réacteurs**
  - Manutention gros composants, montage mécanique
- **Maintenance des taraudages de la cuve**
  - Contrôle de conformité, réparation par fraisage
- **Inspections télévisuelles**
  - Examen télévisuel (COFREND), détection et retrait de corps migrants
- **Travaux en bâtiment réacteur**
  - Travaux en milieux ionisants, assistance technique



### MOYENS ET RÉFÉRENCES

- 100 collaborateurs
- Expérience tous paliers 900MW à 1450MW
- Plus de 500 opérations réalisées depuis 1984

TUNZINI Maintenance Nucléaire • 259-261 Av. Jean Jaurès, 69007 Lyon - Tél. 04 72 21 83 40 - Fax. 04 72 50 98 74



Parc Lyon Sud  
4 rue de l'Arsenal  
69200 VENISSIEUX

**Tél. 04 72 21 03 80**

Amis Eniséens bonjour,

Que de changements depuis la parution du dernier numéro de l'Eniséen ! La crise que l'ENISE vient de traverser a généré beaucoup d'inquiétudes, mais a fait naître de nombreux espoirs. Tout n'est pas réglé et il reste un énorme travail pour réussir à remettre l'ENISE sur les bons rails, mais j'ai de bonnes raisons d'être résolument optimiste.

La démission du Directeur de l'ENISE, Roland FORTUNIER, a été un électrochoc pour l'ENISE, ses instances et l'ensemble de ses personnels. Ce choc a toutefois forcé tout le monde à sortir d'une situation de blocage et à converger rapidement vers un projet de transformation de l'Ecole. Sous la houlette du Président du Conseil d'Administration, Bernard MODAT, les Assemblées et Réunions de Travail se sont succédées à un rythme soutenu. Une nouvelle maquette pédagogique, socle du projet d'Etablissement, a été validée, grâce au travail remarquable fourni par l'ensemble des personnels et étudiants et en particulier Philippe BERTRAND, Directeur des Etudes et de Joël RECH, Directeur de la Recherche. Cette maquette ouvre la voie à l'ENISE pour répondre à l'ensemble des exigences de la CTI, du protocole de l'Enseignement Supérieur Européen, dit de Bologne, de la Charte des Ecoles Centrales de Spécialités, sans perdre son âme ni renier son Histoire et son ADN. Je ne vous cacherai pas que les échanges ont été nombreux, passionnés et finalement constructifs. Un bon compromis a été trouvé; il reste à le mettre en œuvre et ce ne sera pas une mince affaire.

Nous avons élu un nouveau Directeur, François Marie LARROUTUROU, ingénieur ENISE – GC, qui a pris officiellement ses fonctions le 1er Septembre. C'est la première fois depuis 1961 qu'un Ingénieur ENISE se trouve à la tête de l'Etablissement. Il va conduire la transformation de l'école, associée par décret ministériel à l'Ecole Centrale de Lyon, pour en faire l'ENISE du 21ème siècle et en assurer la pérennité et la qualité de la formation des ingénieurs ENISE.

Tous les Ingénieurs ENISE (oui, toi aussi !) doivent rester mobilisés et apporter leur soutien à cette indispensable transformation. Vous avez massivement répondu à notre enquête sur le déroulement de carrière des Ingénieurs ENISE. Pour être précis, 948 réponses valides sur 5 239 Ingénieurs ENISE diplômés ça fait 18 % de répondants. Pour une enquête, avec un questionnaire qui est loin d'être parfait, c'est un très beau résultat...il reste toutefois une majorité « silencieuse » de 81 % des Ingénieurs ENISE. Je présenterai les résultats lors de l'Audit de la CTI, au mois de Novembre ; c'est un élément important pour démontrer la pertinence de la formation des ingénieurs ENISE.

Concernant les cotisations, la tendance est malheureusement à la baisse... Nous allons procéder aux prélèvements 2017 début Octobre ; pour 2018 nous le ferons plus tôt (vers Avril). L'ANIENISE a besoin de votre soutien, pour continuer ses actions auprès des Etudiants et de l'ENISE. Notre autonomie financière est la clé de notre autonomie d'action et de notre liberté de pensée.

Pour terminer sur une note très positive, j'ai participé le dimanche 03 Septembre à l'accueil des étudiants qui rentrent à l'ENISE et de leurs familles. L'amphi de l'ENISE était plein à craquer et les échanges ont été riches avec les jeunes et leurs parents. Avec d'autres « Anciens » nous allons les suivre pendant leur scolarité à l'ENISE, pour les soutenir et les aider à réussir. C'est très stimulant de donner un peu de son temps pour accompagner ces futurs ingénieurs ENISE qui représentent notre avenir. Si cela vous intéresse, n'hésitez pas à vous manifester et à vous joindre à nous.

Philippe Loué,  
Président de l'ANIENISE





# LES BARRAGES POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'HUMANITÉ



International Commission On Large Dams  
Commission Internationale des Grands Barrages

Nous vous invitons à visiter le site de la CIGB :  
[www.icold-cigb.org](http://www.icold-cigb.org)

61, avenue Kléber - 75116 Paris - France  
Tel +33 1 47 04 17 80 Fax +33 1 53 75 18 22

Michel de VIVO, Secrétaire Général

Vividy France Compagnie



**Génie civil**  
Second œuvre - Maçonnerie

**Réseaux – Traitement de l'amiante**  
Aménagements urbains - VRD



[www.guigues.fr](http://www.guigues.fr)

**Siège**  
86 Ch. de la Commanderie – CS 20275  
**Marseille Cedex 15**  
guigues@guigues.fr – 04. 91. 09. 40. 30

**Agence**  
1125 Av. Jean Perrin – ZI Les Milles  
13090 **Aix-en-Provence**  
guigues.aix@guigues.fr – 04. 42. 26. 76. 58



**MSD MÉCANO SOUDURE DRÔMOISE**  
Tél.: 04 75 51 22 93 - Fax: 04 75 51 08 12

Mécano soudure - Tuyauterie - Chaudronnerie  
Machines spéciales - Maintenance

[contact@msdsoudure.fr](mailto:contact@msdsoudure.fr) - [www.msdsoudure.fr](http://www.msdsoudure.fr)

95, rue Louise Michel - Z.A. des Gresses - 26290 DONZERE

# HOMMAGE À VICTOR MARTINO



**Victor MARTINO,  
Saint-Etienne, l'ENISE,  
une formation d'ingénieur  
resteront pour beaucoup  
d'entre nous un quadrilatère  
qui a marqué nos vies.**

Le jeudi 29 décembre 2016, Victor MARTINO nous a quittés. Beaucoup de souvenirs de notre passage éniseen sont remontés à la surface quand nous avons accompagné son épouse, son fils Hervé et sa famille lors de ses funérailles le 02 janvier 2017.

Victor MARTINO a été un vecteur essentiel de l'édification de l'ENISE et un directeur emblématique de notre établissement de formation.

Directeur durant trois décennies, il a toujours été près des élèves-ingénieurs, aussi bien pendant leur vie éniseenne que dans leur vie personnelle.

Vous avez certainement mesuré l'estime des énisseens lors de l'immense ovation qui lui a été rendu lors de la célébration des 50 ans de l'ENISE le 05 Octobre 2011, pour ceux qui étaient présents.

L'ENISE avait commencé un jour d'octobre 1961 au lycée Etienne Mimard, professeur puis directeur, Victor MARTINO ne pouvait se satisfaire de ne pas avoir un site autonome.

Il en posa la première pierre en juillet 1975 et en février 1977, il eut le grand plaisir de voir l'ENISE dans ses nouveaux locaux, rue Jean Parot.

Homme d'influence, il complètera la formation d'ingénieur en génie mécanique, par une seconde formation en génie civil en 1971, qui est toujours très attractive.

En 1990, une cinquième année viendra renforcer la formation des ingénieurs, devenue indispensable avec le projet de fin d'études.

Victor MARTINO restera le directeur de l'ENISE jusqu'en juillet 1995 et directeur du CNAM jusqu'en 2003.

Homme de terrain et de valeurs, directeur proche des élèves-ingénieurs et du corps professoral, Victor MARTINO restera pour beaucoup d'énisseens, un exemple.



# FRANÇOIS-MARIE LARROUTUROU

## NOUVEAU DIRECTEUR

### DE L'ÉCOLE NATIONALE D'INGÉNIEURS DE SAINT-ETIENNE

Madame Frédérique VIDAL, Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche vient de nommer, sur proposition du Conseil d'Administration de l'ENISE un nouveau Directeur, Monsieur François-Marie LARROUTUROU. Il succède à Mr Roland FORTUNIER, Directeur depuis janvier 2011, qui prendra la direction de l'ISAE-ENSMA à Poitiers à la rentrée prochaine.

François-Marie LARROUTUROU est un basco-béarnais de 60 ans, passionné de haute montagne et d'apiculture. Diplômé de l'ENISE en 1983, en Génie Civil, attiré par les études à l'international et les grands travaux, il participe à des chantiers exceptionnels en France et à l'étranger. Il s'installe ensuite en Rhône Alpes pour reprendre l'entreprise de gros œuvre créée par son beau-père en 1959. En parallèle Monsieur LARROUTUROU se lance dans l'entrepreneuriat et crée une entreprise en Provence.

#### Ses objectifs pour l'ENISE

François-Marie LARROUTUROU veut mettre les élèves au cœur de l'École, en prolongeant et accélérant les évolutions de celle-ci, en leur offrant de nouvelles possibilités de parcours avec des passerelles et des poursuites d'études, faisant de ceux-ci de véritables ingénieurs du futur.

Pour cela, il veut les mettre en contact plus étroit avec les travaux de recherche de très haut niveau réalisés à l'ENISE et leur faire découvrir des nouvelles formes d'entrepreneuriat.

Dans quelques semaines, la rentrée sera marquée par la mise en place d'une démarche Qualité et la préparation d'un nouveau concours. Puis, avec une équipe enseignante et administrative motivée, Monsieur LARROUTUROU préparera la mise en place dans un an d'une nouvelle maquette pédagogique. L'alliance avec l'École Centrale de Lyon donnera à tous l'occasion de se dépasser en s'impliquant dans une co-création participative.

#### A propos de l'École Nationale d'Ingénieurs de Saint-Étienne

L'ENISE est un Etablissement Public à caractère Scientifique Culturel et Professionnel.

Elle propose une formation d'ingénieur en cinq ans après le baccalauréat dans les domaines du Génie-Civil, du Génie Mécanique et du Génie Physique (parcours Génie Sensoriel®). Elle forme des ingénieurs experts dans la conception, la fabrication et la réalisation de projets industriels ou de chantiers de toutes natures et de toutes tailles.

L'ENISE offre également la possibilité d'intégrer l'école avec un Bac +2, sous statut étudiant ou sous statut apprenti.

Fière de son intégration dans le territoire stéphanois, dans la nouvelle région Auvergne Rhône Alpes, et dans les grands groupes nationaux et internationaux, l'ENISE est reconnue pour former des ingénieurs ayant le sens du concret.

#### Ecole Centrale de Lyon

L'École Centrale de Lyon diplôme chaque année près de 350 élèves-ingénieurs et 50 docteurs. La formation dispensée bénéficie de l'excellence de la recherche des 6 laboratoires labellisés CNRS présents sur son campus, du rayonnement des deux Unités Mixtes Internationales (Canada et Japon) et des six Laboratoires Internationaux



*François-Marie LARROUTUROU, nouveau Directeur de l'École Nationale d'Ingénieurs de Saint-Étienne.*

Associés (Corée, Japon, Chine, Brésil, Espagne, Australie) dans lesquels l'École est impliquée.

Dans un esprit d'ouverture commun à l'ensemble des établissements du Groupe des Écoles Centrale, son enseignement généraliste de très haut niveau en a fait une école reconnue au niveau national et international par de nombreuses entreprises et des universités prestigieuses avec lesquelles elle a signé des accords de doubles diplômes.

L'ENISE est associée à l'École Centrale de Lyon depuis deux ans afin de devenir la première école de spécialité associée à une des Écoles Centrale.

**Sa carrière :**

**SOCOTRA**

**Direction de PME indépendantes.  
Création d'une PME en Provence.**

sept. 1994 – déc. 2016

Saint Joseph, Loire.

Direction Générale d'une PME de 70 salariés spécialisée dans le Génie Civil Industriel.

Socotra; le Génie Civil rapide et précis; Veille technologique, innovation.

Construction d'ouvrages exceptionnels pour les leaders mondiaux de l'aciérie et de la forge, de l'agroalimentaire ou de la distribution. Formation de tous les salariés de l'entreprise pour créer des équipes performantes intervenant dans toute la France en construction neuve ou en rénovation. Créations de sous œuvres de portées exceptionnelles pour des clients privés ou Publics.

Travaux pour les collectivités locales; centre nautique, Mairies, confortement églises, parkings, Ecoles, Collèges, Lycées. Création de services dédiés à certains clients en Gros œuvre, VRD, Carrelage.

Certification ISO 14001 Environnement obtenue en 18 mois.

Dans la même période, pendant 5 ans, Direction d'une entreprise de métallerie de 30 salariés. BMA.

En 2011, création en Provence d'une entreprise

spécialisée dans le Génie Civil industriel. Elle compte aujourd'hui plus de 20 salariés.

**MATIERE**

**Directeur régional**

avr. 1992 – août 1994

Secteur Méditerranée, Corse, Guyane

Conception, négociation, fabrication et pose d'ouvrages préfabriqués pour les Travaux Publics.

Réalisations d'ouvrages exceptionnels en Guyane, au barrage de Petit Saut, en Corse et sur le pourtour Méditerranéen.

**LEON GROSSE, Secteur TP.**

**Ingénieur Travaux**

sept. 1988 – avr. 1992

Aix les bains

Après plusieurs mois de recherches et de tests, sur un prototype géant dans la Vallée d'Albertville, je dirige, à La Plagne la construction de la Piste de Bobsleigh pour les JO d'Albertville; C'est sans aucun doute l'ouvrage le plus complexe de tous les chantiers des sites Olympiques: Imaginez un tobogan de béton, mince, dont le profil et la pente changent continuellement tout au long de ses 1850 mètres de longueur, et renfermant plus de 72 kilomètres de canalisations permettant la mise en glace de l'intrados de l'ouvrage. Qui plus est, cet ouvrage est posé, par l'intermédiaire de plusieurs centaines de micropieux, dans un site de montagne, aux

pententes proches de la limite de stabilité naturelle, et au confluent de deux torrents capricieux. Toutes les techniques de l'ingénieur et du géotechnicien ont été utilisées.

Construction du Pont haubané de Chalon sur Saône qui reste, aujourd'hui, le pont le plus mince de France. La mise en oeuvre, pleine d'imprévu, d'un nouveau système de haubanage par mise en tension de centaines de monotorons (minuscule cables d'aciers spéciaux) système développé par FREYSSINET avec l'aide de LEON GROSSE et des ingénieurs du SETRA permet d'obtenir une géométrie presque parfaite.

Cette technique a permis de réaliser ensuite les plus grands ponts haubanés de France et s'exporte aujourd'hui dans le monde entier

**EIFFAGE . BORIE SAE.**

**Ingénieur travaux**

sept. 1983 – sept. 1988

International

Construction de la Station d'épuration de Marseille. Nous mettons au point des systèmes innovants pour réaliser les 7 grandes voutes minces sphériques en béton armé. Avec FREYSSINET nous utilisons des gaines de précontrainte phosphatées et saponifiées dans les voiles cylindriques des 11 réservoirs construits.

Etude de projets exceptionnels, prix et méthodes, nombreux déplacements à la Réunion, en Arabie Saoudite, Emirats ...

**CONCEPTION 3D et REALISATION DE MOYENS DE MANUTENTION METALLIQUES**

176, rue des prés chardons 74 540 ALBY-SUR-CHERAN  
Tél : 04 50 68 13 03 - dt@viollet-industries.com

Groupe CHAMPRENAUT





En 2014, Monsieur Coquille reprend une société spécialisée en métallerie et serrurerie, située dans la Loire (42).

L'entreprise emploie aujourd'hui six personnes dont le gérant, un responsable de gestion administratif, un chef d'équipe, un chef de chantier et des poseurs.

KCM est une société performante entourée d'une équipe qualifiée et dynamique, à l'écoute de vos besoins.

L'entreprise est capable de répondre à des demandes spécifiques, sur mesure sur tous les types de travaux de métallerie, de serrurerie et charpente métallique. Nous vous proposons un travail de qualité car nous réalisons l'ensemble de nos fabrications dans notre atelier ainsi que la pose. Nous intervenons auprès de particuliers, professionnels publics et privés. Nous disposons également de nombreuses références dans notre domaine d'activité (charpente métallique, garde corps, main courante, escalier, portail, rampe, passerelle...).

KCM SAS 80 Boulevard d'Auvergne 42500 Le Chambon Feugerolles  
SIRET : 802 134 445 000 21 APE : 2511Z TVA : FR 90 802 134 445

kcm.sas@gmail.com 04 77 79 81 33 / 06 49 95 33 63



Cassuéjous - 12210 Laguiolle

Tél. 05 65 48 47 16

Fax 05 65 48 48 15

contact@coffrages-bois.fr



[www.coffrages-bois.fr](http://www.coffrages-bois.fr)



[www.vpi.vicat.fr](http://www.vpi.vicat.fr)

**VPI - DIRECTION COMMERCIALE**

4, rue Artistide Bergès - Les Trois Vallons  
38081 L'ISLE D'ABEAU CEDEX

Tél. 04 74 27 59 00

# ENQUÊTE SUR LA CARRIÈRE DES INGÉNIEURS ENISE RÉALISÉE DE JUIN À SEPTEMBRE 2017

## Amis Eniséens,

Nous tenions à partager avec vous les résultats de cette enquête. Tout d'abord, un grand merci aux 947 Ingénieurs ENISE qui ont répondu entre Juin et Septembre 2017. Sur un total de 5 400 Ingénieurs ENISE, diplômés depuis 1965, cela donne un taux de réponses théorique de 17,6% (non corrigé des Ingénieurs décédés). C'est un excellent résultat, mais nous devons progresser. Comme le questionnaire a été diffusé directement par mail, il est important que chacun d'entre vous fasse parvenir au secrétariat de l'ANIENISE une adresse mail valide ! Si, en plus, vous mettez à jour l'ensemble des informations, ce sera un vrai plus.

### 865 Hommes (91%) et 82 Femmes (9%)

Spécialités :			
Génie Mécanique :	621	65%	
Génie Civil :	322	34%	
Génie Physique :	4	1%	
Double diplôme :	105	11%	

## Pourquoi cette enquête ?

Dans le cadre du partenariat qui unit l'ANIENISE avec l'ENISE, nous nous sommes engagés à fournir et maintenir à jour un « observatoire des carrières des Ingénieurs ENISE ». Cela répond à une exigence de la Commission du Titre d'Ingénieur (CTI), qui souhaite vérifier sur la base de ses données, que les Ingénieurs formés à l'ENISE ont bien une carrière d'Ingénieur, sur la base de leur fonction, du type d'entreprise dans laquelle ils travaillent et de leur niveau de rémunération. Pour répondre à ces attentes, nous avons lancé cette enquête en Juin, avec l'aide d'un jeune stagiaire en informatique. Les résultats obtenus sont intéressants mais il nous reste de nombreuses possibilités d'améliorations.

En effet, en 2017, nous avons surtout mis l'accent sur l'accès à l'emploi, la maîtrise des langues et les salaires des Ingénieurs ENISE. En 2018, nous nous attacherons à mieux définir le niveau de satisfaction au travail, ainsi que la typologie des entreprises dans lesquelles travaillent les Ingénieurs ENISE. Nous améliorerons notre questionnaire, pour le rendre plus clair et ergonomique, avec plus de listes de valeurs et moins de textes libres pour en simplifier l'analyse. Nous comptons donc sur vous tous pour les prochaines éditions.

**Voici donc les données compilées sur la base des 947 réponses valides que nous avons reçues :**

### Situation professionnelle à ce jour :

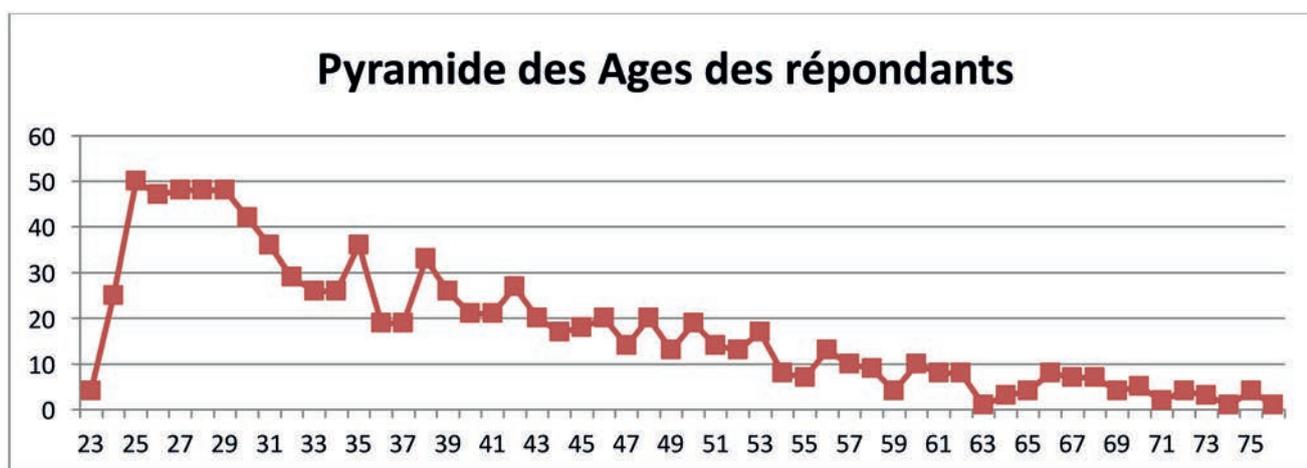
Salarié :	634 (85%)
Chômage :	14 (2%)
Retraité :	52 (7%)
Emploi non salarié :	47 (6%)

### Promotions représentées (année de sortie) :

1965 à 1975 :	47	5%
1976 à 1985 :	72	8%
1986 à 1995 :	141	15%
1996 à 2005 :	237	25%
2006 à 2015 :	401	42%
2016 :	49	5%

### Accès au 1er emploi : 0 mois : 402 (45%) Promos 2014 à 2016 : 57 (55%)

1 mois :	148 (17%)	12 (12%)
2 mois :	92 (10%)	12 (12%)
3 mois :	79 (9%)	6 (6%)
<b>De 0 à 3 mois - total</b>	<b>721 (80%)</b>	<b>87 (84%)</b>
De 4 à 6 mois :	113 (13%)	10 (10%)
De 7 à 12 mois :	53 (6%)	5 (5%)
+ de 12 mois :	11 (1%)	

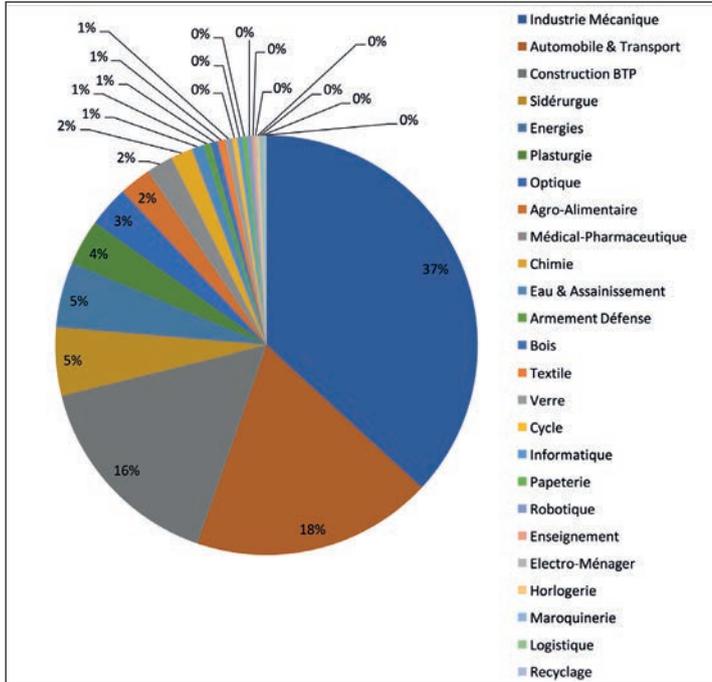


Ces chiffres prouvent l'excellente employabilité des Ingénieurs ENISE, qui accèdent à leur 1er emploi en moins de 3 mois pour plus de 80% d'entre eux et près de 94% en moins de 6 mois. Ces données sont quasi constantes pour l'ensemble des promotions comme pour les 3 dernières promotions, prises isolément.

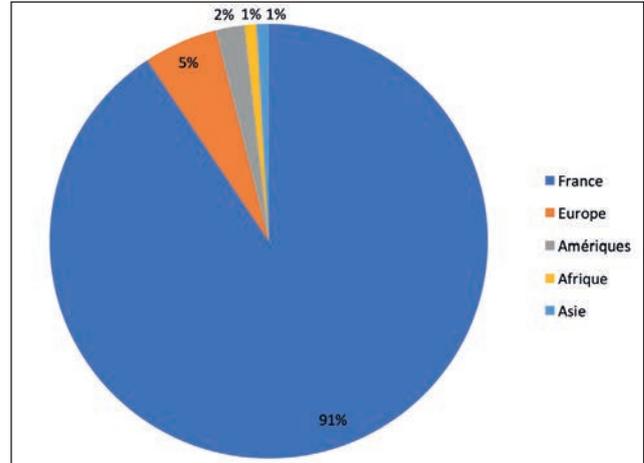
**Type de contrat - 1er emploi (tous) :**

CDI :	682 (76%)
CDD :	130 (15%)
CDI de mission :	8 (1%)
Intérim :	29 (3%)
Fonction Publique :	12 (1%)
Etranger :	37 (4%)

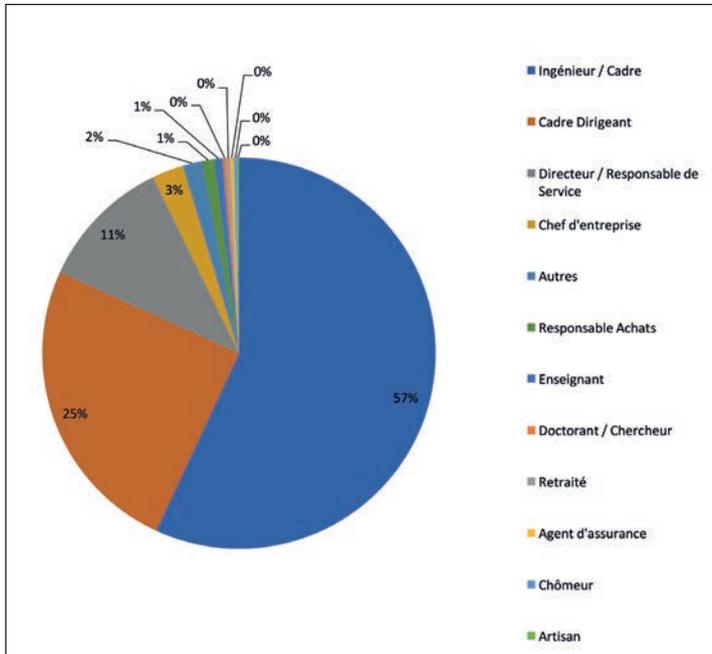
**1er emploi – Secteur Industriel :**



**1er emploi – répartition géographique :**



**Fonctions occupées :**



**Evolution des carrières :**

Ont connu le chômage au moins une fois :	198 (21%)
Ont occupé depuis le diplôme :	
1 emploi	278 (29%)
2 emplois	247 (26%)
3 emplois	190 (20%)
4 emplois	98 (10%)
5 emplois	70 (7%)
6 emplois	22 (2%)
7 emplois	16
8 emplois	11
9 emplois	1
10 emplois	4
+ de 10 emplois	5

**En France :**

Auvergne Rhône-Alpes :	460 (57%)
Ile de France :	130 (16%)
Provence-Alpes-Cote d'Azur :	52 (6%)
Occitanie :	43 (5%)
Bourgogne-Franche Comté :	25 (3%)
Grand Est :	24 (3%)
Normandie :	16 (2%)
Hauts de France :	15 (2%)
Aquitaine :	14 (2%)
Centre Val de Loire :	13 (2%)
Bretagne :	12 (1%)
Pays de Loire :	10 (1%)

**Maîtrise des Langues :**

Français uniquement :	218 (23%)
Français & Anglais :	699 (74%)
Français & Allemand :	101 (11%)
Français, Anglais & Allemand :	96 (10%)
2 langues étrangères :	263 (28%)
3 langues étrangères :	47 (5%)
4 langues étrangères :	13 (1%)
5 langues étrangères :	1

**Salaire des Ingénieurs ENISE :**

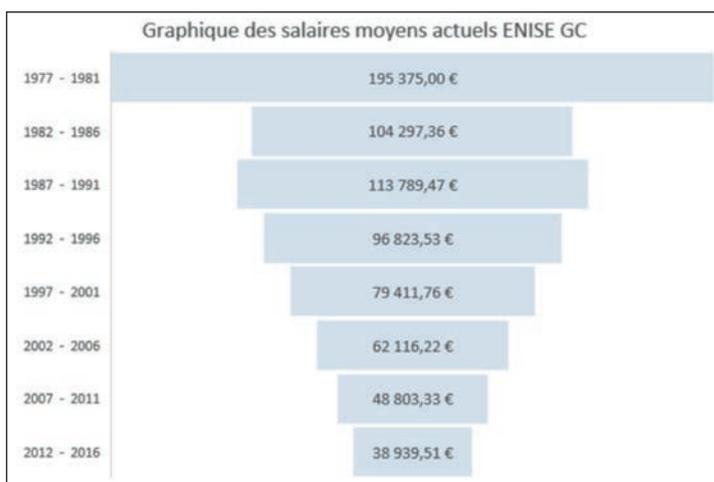
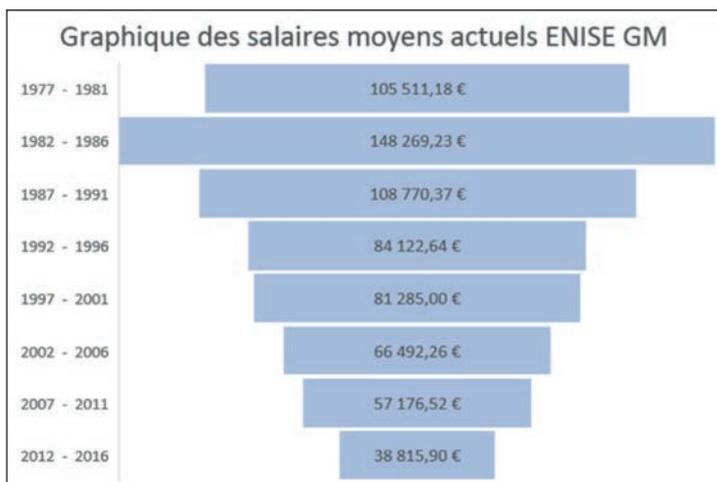
**Salaire moyen à l'embauche :**

Promos 1965 - 1974	5 114,31 €	brut par an
1975 - 1984	13 555,57 €	
1985 - 1994	23 870,53 €	
1995 - 2004	28 837,82 €	
2005 - 2016	29 900,00 €	

**Salaire moyen dans l'emploi actuel :**

Promos 1977 - 1981	134 267,60 €	€ brut par an
1982 - 1986	132 879,08 €	€
1987 - 1991	110 843,48 €	€
1992 - 1996	87 207,14 €	€
1997 - 2001	80 956,70 €	€
2002 - 2006	65 186,51 €	€
2007 - 2011	53 539,73 €	€
2012 - 2016	38 486,54 €	€

**Salaires moyens par spécialité :**



*Nota : le trop faible nombre de répondants de la récente spécialité Génie Physique / Génie Sensoriel ne permet pas d'exploiter un échantillon représentatif.*

**Quelles conclusions pouvons nous tirer de cette enquête ?**

En toute modestie, très conscient de la représentativité relative des 947 réponses reçues, cette étude n'est pas une analyse statistique et scientifique irréfutable, porteuse de la VÉRITÉ ! Elle constitue néanmoins une photographie exploitable, à une période où nous en avons besoin.

Tout d'abord, les résultats confirment s'il en était besoin, l'excellente employabilité des Ingénieurs ENISE, qui trouvent leur 1er emploi en moins de 3 dans près de 84 % des cas. Mieux encore, ce taux d'accès à l'emploi semble quasi constant au fil du temps ; les crises économiques n'ont pas eu d'impact significatif sur ce pourcentage.

Ensuite, ils démontrent que le niveau de salaire des Ingénieurs ENISE est très bien positionné par rapport à la norme (extrait de l'Enquête IESF 2017 : Le salaire médian des Ingénieurs triple au cours de la carrière. Il démarre à 34 000 brut par an (à 23-24 ans) pour approcher 100 000 € vers 60 ans). Encore une fois, les données compilées par l'ANIENISE ne représentent que les chiffres

communiqués par 15 à 20 % des Ingénieurs ENISE en activité. Et encore, nous avons constaté une quantité importante de « NSP » (Ne Se Prononce Pas) dans la colonne « rémunération actuelle » ; les histoires d'argent restent tabou dans la culture des Français les plus cartésiens.

Les Ingénieurs ENISE sont bien préparés à travailler dans un environnement professionnel international, plus des 3/4 maîtrisent l'Anglais et plus d'1/3 deux langues en plus du Français. Les nouvelles conditions d'attribution du diplôme d'Ingénieur, imposées par la CTI, à savoir le niveau B2 au TOEIC et une mobilité d'au moins 3 mois obligatoires, sont de nature à développer encore plus ces capacités professionnelles.

Concernant la répartition géographique, environ 9 % des Ingénieurs ENISE travaillent hors de France et en France 57 % travaillent dans la Région Auvergne Rhône-Alpes. L'ancrage de l'ENISE dans son territoire ne se dément pas. Il reste donc de la place pour ceux qui veulent conquérir le Monde.

On retrouve les secteurs industriels attendus par rapport aux spécialités de l'Ecole (GM ou GC ; trop peu de GS pour être significatif)

pour la majorité des Ingénieurs ENISE (Industrie Mécanique pour 37 % ; Automobile & Transports pour 18 % et Construction & BTP pour 16 %). Même chose pour les fonctions occupées avec 57 % d'Ingénieurs & Cadres ; 25 % de Cadres Dirigeants ; 11 % de Directeurs ou Responsables de Services et 3 % de Chefs d'Entreprises.

Maintenant, il nous reste à consolider et compléter ces informations année après année, pour permettre à l'ENISE de disposer d'indicateurs pertinents pour faire évoluer, si besoin, le contenu de sa formation. Je compte donc sur chacun d'entre vous pour communiquer à l'ANIENISE au moins une adresse mail valide, pour garder le contact et nous permettre de vous solliciter 1 fois par an pour une enquête qui ne prendra que quelques minutes de votre temps.

Merci à celles et ceux qui se sont déclarés prêts à aider l'ENISE ou l'ANIENISE. Nous allons prendre contact avec chacun d'entre vous début 2018, dès que nous aurons terminé nos activités de l'audit de la CTI.



Le ferroviaire d'une nouvelle ère



UN **ACTEUR MAJEUR**  
DE L'ACTIVITÉ  
**FERROVIAIRE**

LE **SAVOIR-FAIRE** ET LA **MAÎTRISE**  
DE TOUS LES PROJETS  
D'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE.

UNE **PRÉSENCE**  
**NATIONALE ET**  
**INTERNATIONALE**

LA VOLONTÉ **D'INNOVER**  
ET DE **DÉVELOPPER.**

DES **RÉFÉRENCES SIGNIFICATIVES**  
SUR LES **LGV,**  
LES **TRAMWAYS,**  
LES **MÉTROS,**  
LES **LIGNES CLASSIQUES,**  
LES **ITE** ET LE **FRET FERROVIAIRE.**

[WWW.COLASRAIL.COM](http://WWW.COLASRAIL.COM)  
44 RUE JEAN MERMOZ - 78600 MAISONS-LAFFITTE  
TÉL. : +33 (0)1 34 93 83 00

**NOUS RECRUTONS**

**L'AVENIR SE CONSTRUIT AVEC BERGERAT MONNOYEUR  
EN NOUS REJOIGNANT, VOUS SEREZ LE TECHNICIEN DU FUTUR !**

**RETROUVEZ TOUTES NOS OFFRES D'EMPLOI SUR :**  
**<http://recrutement.monnoyeur.com>**

**BUILT FOR IT.**

© 2017 Caterpillar. Tous droits réservés. CAT, CATERPILLAR, BUILT FOR IT, leurs logos respectifs, le "jaune Caterpillar".

[www.bm-cat.fr](http://www.bm-cat.fr)

**Bergerat Monnoyeur**

# UN ENISÉEN, UNE ENTREPRISE DE CHARPENTES BOIS



Dirigeant de l'Entreprise CHARROIN TOITURES située à VOURLÉS (69),  
Vincent Charroin nous présente son entreprise et son parcours.



Les Etablissements CHARROIN ont été créés par mon arrière-grand-père en 1898. A l'époque c'était uniquement une entreprise de Charpente-Menuiserie.

J'ai intégré l'Entreprise en 1998 (100 ans après) comme conducteur de travaux.

En 2003, mon père est parti à la retraite et j'ai ainsi repris la direction.

Aujourd'hui CHARROIN TOITURES est une expertise pointue qui s'articule autour de 5 métiers : Charpente Bois, Couverture, Zinguerie, Bardage et Construction Bois.

Nos clients sont à 60 % les collectivités publiques et 40 % le privé.

Nous intervenons aussi bien dans le neuf que dans la restauration.

Nous sommes réputés pour réaliser des projets très techniques demandant des compétences importantes aussi bien en étude qu'en réalisation.

Aujourd'hui l'Entreprise possède son propre bureau d'étude.

L'atelier de fabrication de charpente a été totalement refait à neuf et agrandi en 2016. Un nouveau centre de taillage numérique de charpente bois, une table de montage de murs Ossature Bois et un pont roulant ont fait leur apparition pour améliorer la qualité et la productivité de l'unité de fabrication.

La prochaine étape concernera l'Atelier de zinguerie.

Aujourd'hui la construction Ossature Bois a pris une part importante de notre activité.

Les qualifications professionnelles (QUALIBAT) attribuées à l'entreprise prouvent les compétences actuelles de l'entreprise dans les 5 métiers.

Notamment, l'entreprise possède la qualification « Technicité supérieure » en charpente : nous sommes très peu à posséder cette qualification dans le Rhône.

La politique de formation et de qualification permanente du personnel est un gage de volonté du développement des compétences de chacun.

## Mon parcours

Après l'obtention du Baccalauréat E, je suis entré à l'ENISE en Génie Mécanique en 1990.

Ensuite en 1996 j'ai effectué mon service militaire dans la Marine nationale.

En 1997, je suis rentré dans une entreprise lyonnaise de Maintenance des Hopitaux et de fabrication d'autoclaves de Stérilisation pour les blocs opératoires. Au début comme chargé d'affaire et au bout de 6 mois comme responsable des techniciens sur la moitié de la France (30 techniciens).

En 1998, j'ai décidé de réintégrer l'entreprise familiale de charpente pour en prendre la direction en 2003 (suite au départ à la retraite de mon père).



## Comment j'ai franchi le pas d'être Chef d'Entreprise

En 1998, lorsque j'avais posé ma démission de l'entreprise dans laquelle j'exerçais, le dirigeant m'avait demandé les raisons principales de mon départ... ma réponse avait été la suivante : « *La seule façon de rester chez vous serait d'avoir votre place !* »

En effet, j'avais besoin de prendre des responsabilités et d'être maître de mes choix, bref d'être « Entrepreneur ».

Ayant baigné depuis toujours dans l'entreprise familiale de charpente et étant passionné de la construction, le choix de reprendre l'entreprise familiale devenait une évidence.

Cependant, pour être dirigeant dans une entreprise de Bâtiment... il faut connaître le métier ! C'est pourquoi, dès le départ, j'ai occupé différents postes de l'entreprise (allant de la conception à la fabrication) qui m'ont permis d'approfondir mes connaissances techniques et ainsi de me former plus spécifiquement dans le domaine de la charpente, de la couverture et de la zinguerie.

L'expérience de mon père durant les 5 années passées ensemble a été très bénéfique et très formatrice.

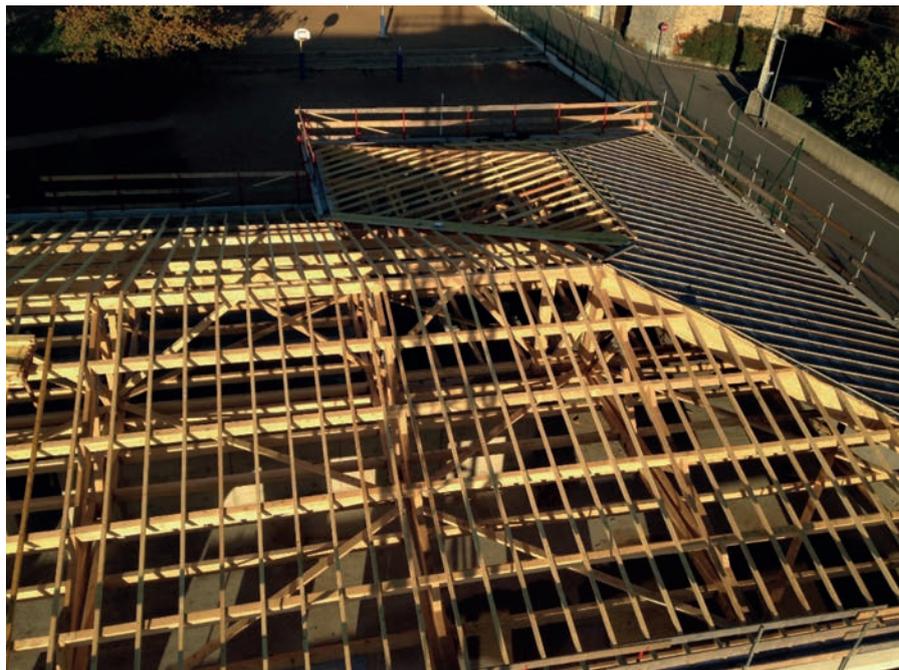
## Ma vie étudiante stéphanoise

Je garde un très bon souvenir des mes années passées à l'ENISE.

Comment ne pas se souvenir des TRADS, des jeux Inter ENIS, de ces longues parties de Baby foot dans le foyer et j'en passe !

Ces années étudiantes ne sont que de bons souvenirs avec de vraies relations d'amitiés qui se sont créés et qui perdurent aujourd'hui  
Mon premier directeur : Monsieur Victor MARTINO ... le fondateur !

Quelques profs qui m'ont marqué : CHARLY, Monsieur BATTINI, GERMAINE, ... PAOUR en fonderie mais bien d'autres encore.



Petite anecdote : Le vendredi matin avec CHARLY en cour de RDM avec l'odeur du cigare dès 8 heures du matin ... une autre époque !

Puis aussi l'ASSE, que de soirées passées dans le chaudron !

Les années passées à l'ENISE m'ont permis d'acquérir une réelle autonomie. J'avais mon appartement dans St Etienne et j'ai ainsi appris à gérer mon temps (travail et loisirs), mon argent .... Etc. ... Je donnais aussi des cours de math le soir pour me faire de l'argent de poche.

## Ce que l'ENISE m'a apporté :

Je dirai que la formation de l'ENISE était très complète et avait l'intérêt de former des ingénieurs de terrain. Les stages à partir de la 3ème année sont un réel « Plus » dans la formation et permettent de découvrir le monde de l'Entreprise et ainsi d'affiner déjà des choix de métiers.

Dans le cas précis de mon activité, les connaissances et compétences acquises en Résistance des matériaux et mécanique générale ont été extrêmement précieuses.

Avec du recul, je pense que le plus important dans la formation d'un ingénieur, c'est de développer la curiosité et d'avoir de la méthode. Je pense sincèrement que l'ENISE me l'a appris. La formation que j'ai connue nous a appris à apprendre !

Les technologies évoluant de plus en plus vite, je crois qu'il est indispensable d'être capable

de se remettre perpétuellement en question.

L'ingénieur sculpte son cerveau de sorte à s'adapter et à évoluer avec son temps. Les technologies apprises durant nos années d'études peuvent rapidement devenir obsolètes mais l'ouverture d'esprit qui nous a été inculquée perdue durant toutes nos années professionnelles (et c'est cela le plus important).

## Comment je vois l'ENISE maintenant

Je suis l'ECOLE et les formations de celle-ci avec beaucoup d'attention, d'autant plus qu'il y a aujourd'hui une nouvelle section « Construction BOIS ».

Je n'ai pas encore pris de stagiaires de l'ENISE mais cela ne saurait tarder.

J'ai déjà participé au concours d'entrée, il y a quelques années (J'étais en binôme avec M. REYNAUD) et j'invite tous les anciens à faire de même car c'est très intéressant. (Et je le referai avec plaisir).

En tant qu'ancien, je verse bien évidemment une partie de ma taxe d'apprentissage à l'ENISE ... (simple retour des choses !)

Pour terminer, je voudrais conclure en disant que je suis très fier d'avoir fait cette école.

Vincent CHARROIN

<https://charrointoitures.com/>

# UNE ENTREPRISE, UN ENISÉEN

## PRODEX

PRODEX réalise des profilés extrudés en petites et moyennes séries, sur plans et spécifications clients, en caoutchoucs thermoplastiques élastomères 100 % recyclable.



Notre point fort réside dans notre capacité à réagir vite et à livrer en moins de 10 jours tout nouveau joint selon le plan du client. A ce jour, nous proposons plus de 5 000 références de 1 g à 14 kg par mètre.

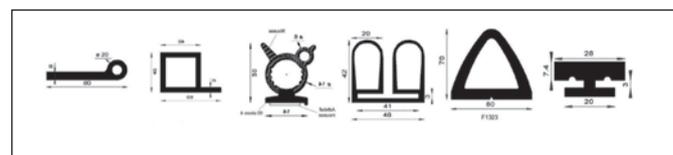
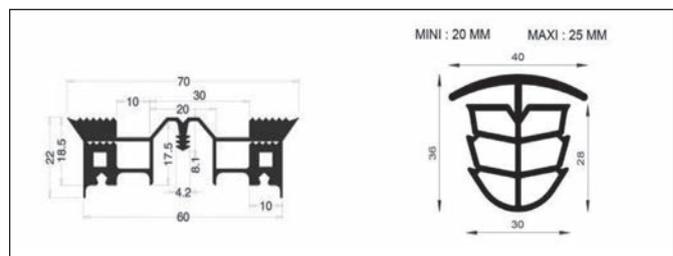
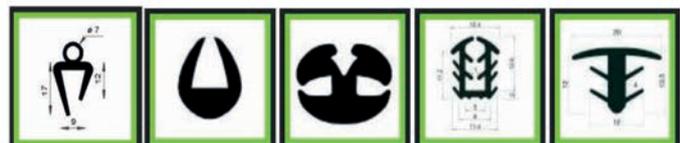
Les caoutchoucs thermoplastiques élastomères PRODENE et même en mousse sont spécialement étudiés pour la réalisation de joints pour le bâtiment, l'industrie, l'aéronautique ainsi que les secteurs alimentaire, médical et portuaire.

Une vaste gamme de joints tels que des joints en U arrondi, des joints en U Tubulaire, des joints en Notes de musique, des joints d'accostage de quais et de protection antichoc, des joints Profil E, des joints tubulaires, des joints de Couvre tôle, des joints pour des bennes à ordures, des joints pour des ponts bascules, des joints de finition, des joints de cuve, des joints pour les pare-brise, des joints en H, en Trapèze, en Carré et Rectangle ainsi qu'en Tube et même des Joncs.

Ainsi que joints drainants ou de dilatation pour le bâtiment

Nous étudions avec votre bureau d'Etudes, le profil élastomère désiré en fonction de votre application et réalisons, à partir de votre commande, un plan qui sera soumis à votre acceptation avant la réalisation de l'outillage.

La mise au point, si vous le désirez, de votre profil sera réalisée dans notre atelier à partir de vos éléments de montage.



Notre atelier outillage intégré nous permet, sous 3 semaines, de réaliser des prototypes ou de livrer vos petites séries avec un minimum de 25 mètres.

Les forces de Prodex sont nombreuses : diversités des clients et des marchés, délais de livraison courts, fabrication intégrée d'outillages, image de marque...

Prodex emploie 20 personnes à Gellainville près de Chartres (28) et 7 personnes en Turquie (Istanbul).

## Mon parcours

Après mes études à l'ENISE, j'ai travaillé 15 ans dans l'industrie mécanique, dans le secteur naval et de la plaisance où j'ai pu acquérir une forte expérience à la fois technique et de managériale : responsable BE, responsable industriel puis responsable d'une filiale de 100 personnes (ventes, finances, conception, production...)

J'ai toujours évolué dans des PME, ce qui impose de la polyvalence, des initiatives et de gérer des imprévus.

Mon parcours m'a amené à faire face à des périodes de fortes croissances mais également à affronter des crises majeures, comme la chute du marché nautique de moins 50 % en un an.



## Mes liens avec l'ENISE

Durant mes études à l'ENISE, ce sont les stages en entreprises que j'ai le plus apprécié : se confronter régulièrement à des cas techniques concrets donne du sens à l'enseignement théorique de l'école.

J'ai également apprécié mon engagement associatif dans le Club de Voile de l'ENISE qui m'a appris à monter des projets.

Depuis 15 ans, je suis toujours resté en lien régulier avec l'ENISE et notamment Monsieur Pagès en accueillant une dizaine de stagiaires dans les différentes entreprises dans lesquelles j'ai travaillé.

## Ma démarche vers l'entrepreneuriat

Issu d'une famille d'entrepreneurs (grands-pères, père, frère, cousins), mon envie de racheter une entreprise datait de 15 ans car j'aime l'engagement et les challenges et je voulais emmener une équipe durablement dans une aventure concrète et ambitieuse.

J'ai donc profité d'un licenciement économique il y a 2 ans pour me lancer à 100 % dans ce projet.

J'ai fait une formation à la reprise d'entreprise dans le cadre du CRA (Cédants & Repreneurs d'Affaires) [www.cra.asso.fr](http://www.cra.asso.fr)

A l'issue de cette formation de 3 semaines, pendant environ un an, j'ai étudié 70 dossiers de reprise, visiter une trentaine d'entreprises pour finalement signer le rachat de Prodex le 30 décembre 2016.

Afin d'ouvrir d'autres horizons aux étudiants, l'aventure entrepreneuriale, telle une course transocéanique, exige à mon sens de :

- se préparer, avoir les meilleurs outils,
- prévoir les ressources, anticiper certains scénarii,
- s'adapter à l'environnement et garder le cap,
- faire confiance aux autres membres de l'équipage,
- apprendre de ses erreurs, progresser, toujours essayer,

## Tout ceci pour réussir ensemble

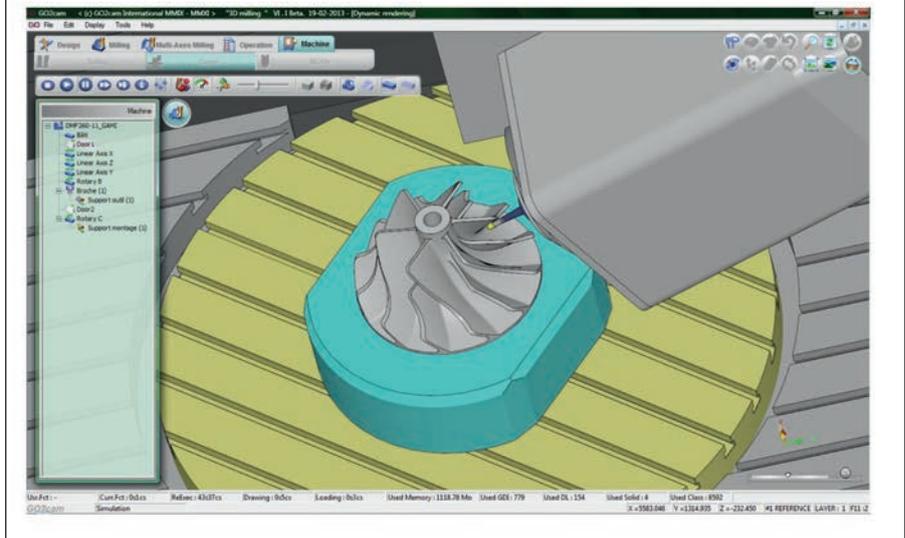
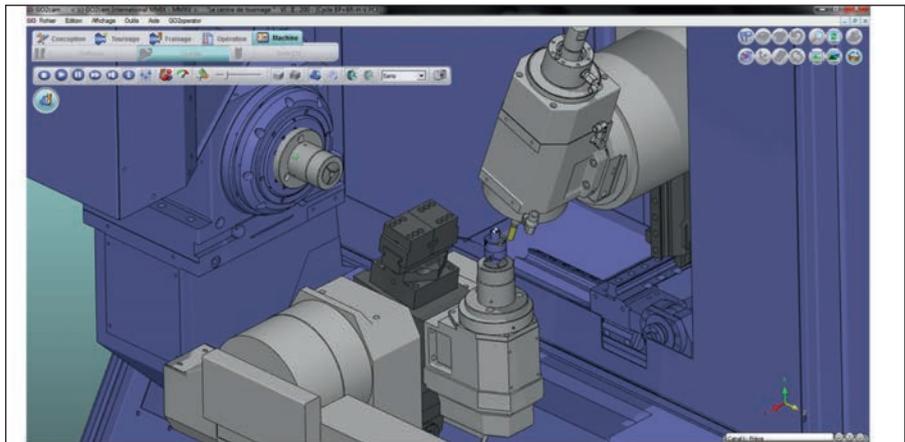


<https://www.prodex-elastomeres.com>

# UNE ENTREPRISE, UN ENISIÉEN

## GO2cam GO2dental

Thierry POINAS, un Eniséen de la Promo 1990, a accepté de nous présenter son parcours ainsi que la société dans laquelle il travaille aujourd'hui.



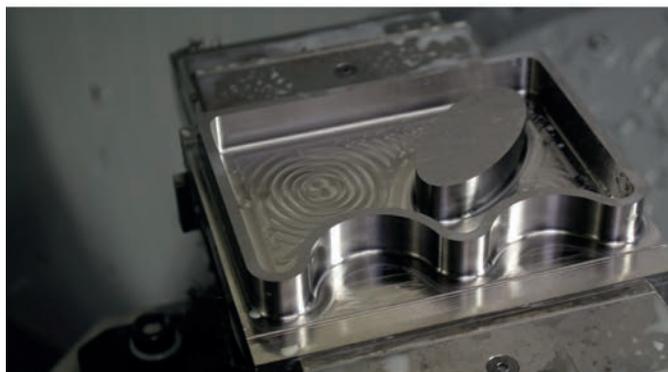
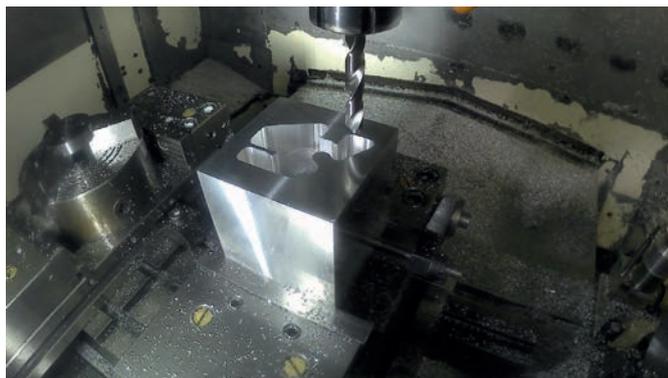
À sa sortie de l'ENISE, il a rejoint l'entreprise « Le Tulle Production » à Saint-Etienne, spécialisée dans l'édition de logiciels de FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur), pendant deux ans. Suite au rachat de celle-ci par CN Industrie, il a continué l'activité de développement des logiciels au sein de l'équipe lyonnaise jusqu'en 2009. Il a ensuite décidé avec huit autres collègues de fonder la société GO2cam International.

À GO2cam International, il a d'abord occupé le poste de responsable d'usinage pour les métiers de la mécanique et du dentaire. Et depuis un peu plus de 3 ans, il est responsable de la Recherche et du Développement. « Ce métier demande une capacité à innover et à se projeter, pour préparer les développements de demain ainsi qu'une excellente organisation pour gérer toute une équipe avec le suivi des projets de chacun... Ce qui requiert beaucoup d'investissement et de travail ». Le poste de responsable de Recherche & Développement ne se limite ainsi pas à la "simple" recherche. Thierry participe aux décisions stratégiques de l'entreprise sur le long terme, notamment en choisissant l'orientation des développements futurs et gère une équipe de développeurs de 10 personnes.

Le principal facteur de sa réussite dans le monde de la FAO ? Un solide bagage en mécanique et en mathématiques, acquis pendant ses années à l'ENISE (il n'y avait alors pas encore de cours d'informatique). Une autre aptitude essentielle dans ce secteur d'activité est l'ouverture d'esprit, car les changements technologiques y sont rapides et requièrent de bonnes capacités d'anticipation et d'adaptation.

Créée en 2009, GO2cam International est une PME qui édite et commercialise des logiciels de FAO dans l'industrie du dentaire et de la mécanique. Aujourd'hui elle compte 31 salariés à son actif. L'équipe de R&D est composée de spécialistes en génie mécanique qui travaillent ensemble depuis plus de 30 ans, ce qui est l'un

des principaux atouts de l'entreprise. Ayant l'habitude de travailler ensemble, les développeurs sont efficaces et réactifs, notamment pour répondre aux besoins de personnalisation des logiciels pour leurs clients. Le principe de base des logiciels de GO2cam International est la facilité d'utilisation. Ils doivent être accessibles à des non-spécialistes de FAO, notamment aux opérateurs des machines dans les ateliers (pour la FAO mécanique) et aux prothésistes et dentistes (pour la FAO dentaire). En 2016 puis en 2017, deux brevets ont été déposés. Ils portent sur une nouvelle technique d'usinage à coupe constante. Armés de cette nouvelle technologie, Thierry et son équipe se lancent cette année à l'assaut de l'industrie aéronautique.



### GO2cam, Logiciel de FAO

GO2cam est un logiciel de FAO pour le fraisage, tournage, le décolletage et l'électroérosion à fil, destinée aux utilisateurs de machines-outils.

GO2cam est une solution unique pour tout l'atelier. De très haute technicité, le logiciel reste pourtant facile à manier – il a spécialement été conçu pour des non-spécialistes de l'informatique.

L'interface utilisateur est ainsi simplifiée et ergonomique, pour une prise en main intuitive. GO2cam est compatible avec tous les principaux logiciels de CAO et les machines-outils sur le marché.

### GO2dental, FAO dentaire

GO2dental est un logiciel de FAO accessible à tous les professionnels du dentaire qui facilite la fabrication de n'importe quel type de restauration dentaire. Il lit les fichiers 3D provenant de logiciels de CAO et pilote des machines-outils à commande numérique pour l'usinage d'implants dentaires.

GO2dental est un système ouvert : il est compatible avec tout type de fichier de CAO et de machine-outil. Le logiciel est basé sur une technologie performante, développée pour l'industrie mécanique, depuis plus de 20 ans.

Les matériaux, telle que la céramique, sont usinés avec une haute qualité de surface, dans un délai optimal, tout en optimisant la durée de vie des outils.

**GO2cam International - 120 Avenue Jean Jaurès - 69007 Lyon - 04.72.27.06.64 - [www.go2cam.net](http://www.go2cam.net)**

<http://www.go2cam.fr/>

# ICN, L'ART DE LA COMMANDE NUMÉRIQUE



Depuis 1981, ICN conçoit, fabrique et commercialise des CNC et propose aujourd'hui une gamme homogène de produits compatibles, couvrant un large domaine d'applications.

C'est par l'écoute permanente de nos clients que nous avons développé une gamme de produits dont la précision, l'adaptabilité fonctionnelle et la fiabilité font aujourd'hui référence.

Notre vocation est celle d'un spécialiste capable de proposer des produits allant de la CNC très économique YOCTO S86, à la CNC Haute Précision 32 axes EXA S86.

Toutes ces CNC utilisent les dernières technologies en matière d'électronique (C MOS, FPGA, EPLD, Flash, CMS, etc...). La puissance des microprocesseurs 16/32 et 32 bits en association à un logiciel particulièrement optimisé autorise des performances exceptionnelles.

L'effort de développement engagé durant ces trois décennies, en collaboration avec bon nombre d'utilisateurs confère au logiciel une puissance comparable aux meilleurs systèmes du marché. Sur certains points, le logiciel est même plus ouvert, notamment au concept d'axe intelligent.



Notre nouvelle gamme répond aux attentes des constructeurs et des intégrateurs les plus exigeants en offrant une puissance et des fonctionnalités exceptionnelles.

Les domaines d'application sont principalement l'automobile, l'aéronautique, l'horlogerie, l'usinage, l'agro-alimentaire, l'industrie textile,

l'usinage et le travail des métaux.

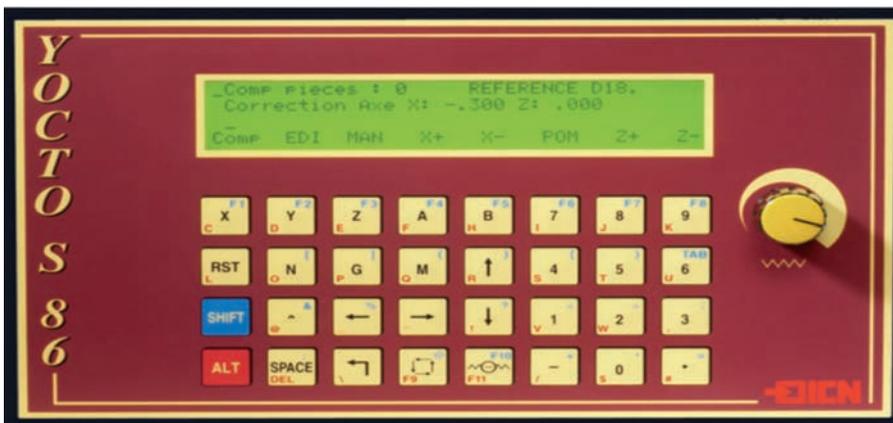
Nos valeurs sont l'excellence, l'innovation et la permanence de nos engagements en termes de qualité de service.

**C'est ainsi que nous perpétuons l'art de la commande numérique.**

**Roland Subtil, PDG d'ICN  
ENISE Promo 1972 - 1976**

**E-Mail : [icn@wanadoo.fr](mailto:icn@wanadoo.fr)**

Après des études à l'ENISE de 1972 à 1976 dont je garde un très bon souvenir, j'ai suivi des cours de DEA en automatique à l'INSA durant une année et, durant cette période, j'ai eu l'opportunité de collaborer au sein du CECN (centre d'étude de la commande numérique), qui était une association de quatre écoles d'ingénieurs dont l'ECAM, l'INSA et l'ENISE. Puis fut créée la société CECN industrie. Son créateur, maître de conférences à l'INSA et directeur du CECN, me demanda de le rejoindre afin de développer des produits de commande numérique, dont un interpolateur linéaire et circulaire.





Puis je suis entré à CGEE ALSTHOM en tant que chargé d'affaires durant deux années où j'ai notamment appris la gestion d'affaires.

En Avril 1981, nous décidons, un associé, mon technicien et moi-même, de créer la société SA ICN (INFORMATIQUE et COMMANDE NUMERIQUE) avec pour objet de concevoir et commercialiser des commandes numériques (CNC). Je suis PDG depuis l'origine et suis le concepteur hardware et en très grande partie software de tous les produits de la gamme.

Aujourd'hui, la gamme est composée de cinq produits principaux de 1 à 32 axes. Tous ces produits reçoivent la même carte calculateur dont le processeur maison est réalisé sur la base d'un FPGA, Field Programmable Gate Array,

c'est un Circuit intégré programmable, « sur le terrain », d'où le « field ». Ce développement a demandé plus de trois années de recherche. Il fallait rester compatible avec les processeurs INTEL afin d'utiliser les mêmes logiciels développés depuis quasiment l'origine.

Notre créneau principal concerne les applications où les caractéristiques dynamiques doivent être très importantes (16 axes asservis en moins d'une milli seconde) et où le nombre d'axes est important.

Nos commandes numériques sont très ouvertes. Elles possèdent notamment un puissant automate avec des branches au niveau même de la boucle d'asservissement.

Les domaines dans lesquels nous travaillons sont très variés : Horlogerie de luxe, automobile, aéronautique, armement, nucléaire, presses, agroalimentaire, etc.

Parmi les clients les plus prestigieux qui utilisent nos CNC directement ou via la sous-traitance, nous pouvons citer : DCN, AREVA, AIRBUS, BOEING, IVECO, BLANCPAIN, PATEK PHILIPPE, AUDEMAR PIGUET, JAEGER LECOULTRE, TISSOT, ROLEX, LABEYRIE, TEFAL, GARRETT (turbo automobiles), etc.

En résumé, je pense que la formation ENISE a été très importante, notamment par les connaissances acquises en matière d'usinage et en matière de mathématique. Le DEA d'automatique couplé aux diverses réalisations au sein de CECN m'ont permis d'appréhender la conception de calculateurs sur la base de processeurs et FPGA.

**ICN - Informatique Commande Numérique**

Email : [info@icn-cn.com](mailto:info@icn-cn.com)

Cré@pole Maurienne

38 Rue St Exupéry

73001 St Jean De Maurienne

Tél. : +33 (0)4 79 64 35 24

Fax : +33 (0)4 79 59 98 39



**BM Concept**

Maîtriser & construire

Tél. 04 77 93 37 75

1-3 rue Louis Antoine BEAUNIER  
42 160 ANDREZIEUX

Fax : 04 77 79 91 08  
E-mail : [bm.cj@orange.fr](mailto:bm.cj@orange.fr)

**Conseils**

**Etude de vos avants projets**  
Etablissement d'un dossier d'étude sommaire

**Maîtrise**

**Etude du Projet**  
Analyse des besoins  
Etude de faisabilité  
Evaluation des contraintes techniques  
Constitution du dossier de réalisation

**Construire**

Maçonnerie  
Gros-œuvre  
Réalisation de maçonnerie et de génie-civil  
Travaux de sous-œuvre  
Confortement de structure  
Aménagements divers

**DURMEYER S.A.S.**

- Pieux
- Pieux à refoulement
- Palplanches
- Consolidation de sols

**ENTREPRISE DE FONDATIONS SPECIALES**

7 rue du Pont Neuf  
57930 MITTERSHEIM  
Tél. : + 33 (0)3 87 07 67 07  
Fax : + 33 (0)3 87 07 62 74  
E-mail : [durmeyer@durmeyer.fr](mailto:durmeyer@durmeyer.fr)  
[www.durmeyer.fr](http://www.durmeyer.fr)

# L'INDUSTRIE 4.0

Après la mécanisation accompagnée de la machine à vapeur à partir du XVIIIe siècle puis le développement de l'électricité à la fin du XIXe siècle et enfin l'automatisation au XXe siècle, l'industrie va être axée sur l'usine intelligente.

L'Industrie 4.0 correspond à une nouvelle façon d'organiser les moyens de production : l'objectif est la mise en place d'usines dites « intelligentes » (« smart factories ») capables d'une plus grande adaptabilité dans la production et d'une allocation plus efficace des ressources, ouvrant ainsi la voie à une nouvelle révolution industrielle. Ses bases technologiques sont l'Internet des objets et les systèmes cyber-physiques.

Caractérisée par une interconnexion des machines et des systèmes au sein des sites de production mais aussi entre eux et l'extérieur (clients, partenaires, autres sites de productions)

Utilisant les réseaux informatiques virtuels servant à contrôler des objets physiques, l'usine intelligente se caractérise par une communication continue et instantanée entre les différents outils et postes de travail intégrés dans les chaînes de production et d'approvisionnement.

L'utilisation de capteurs communicants apporte à l'outil de production une capacité d'autodiagnostic et permet ainsi son contrôle à distance tout comme sa meilleure intégration dans le système productif global.

## Un eniséen et l'Industrie 4.0

### L'industrie 4.0 :

#### Une opportunité à ne pas manquer

L'industrie n'a pas attendu l'émergence des smartphones pour se numériser.

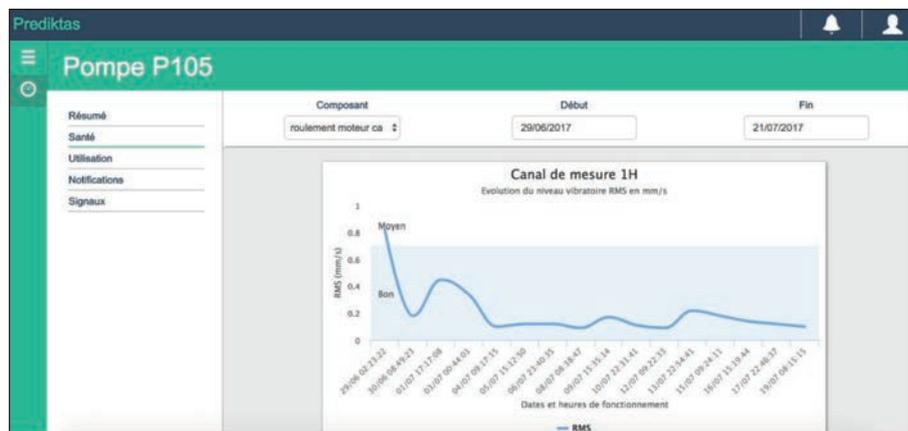
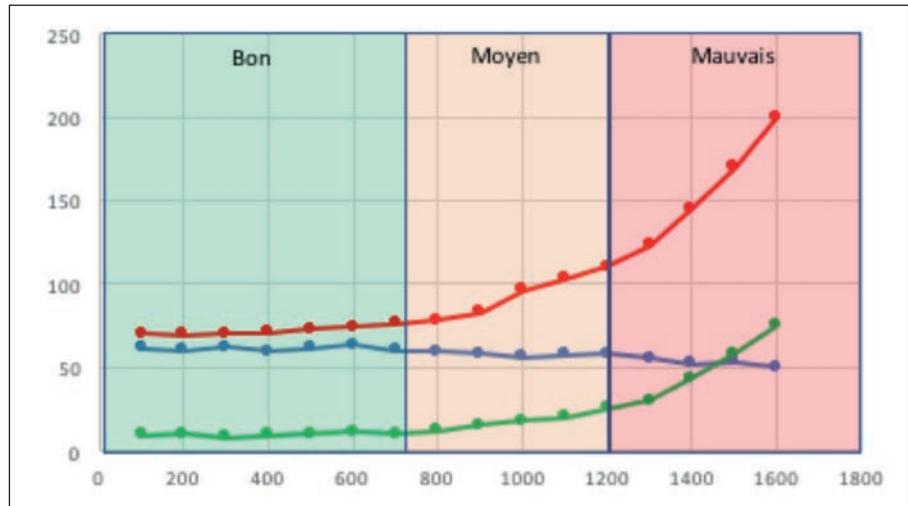
Depuis de nombreuses années déjà, l'ensemble de nos machines et sites de production sont connectés à des centres informatiques

Pourquoi alors cet engouement soudain pour l'industrie 4.0 ?

Encore du marketing ou vraies (R)évolutions ?  
L'industrie 4.0 : l'art de s'adapter

La robotisation qui a été l'avènement de l'industrie 3.0 pendant les années 1990-2000 a permis un gain considérable en performances et en productivité industrielle. La flexibilité est maintenant le nouveau combat des industriels et c'est justement l'objectif de l'industrie 4.0.

Grâce à l'industrie 4.0, les lignes de production s'adapteront automatiquement et de manière optimale à tous les imprévus tels que les pannes, ruptures de chaîne logistique ou changement de production. Cette flexibilité de l'outils de production permettra d'aller encore plus loin dans le lean manufacturing et de répondre aux nouveaux besoins d'ultra-personnalisation des produits.



### Maintenance prédictive : un pilier de l'industrie 4.0

Pour atteindre ce niveau de flexibilité et de performance, il sera essentiel d'anticiper les pannes le plus tôt possible pour que l'outil de production ait le temps de s'ajuster : c'est là qu'intervient la maintenance prédictive.

La maintenance prédictive (ou maintenance prévisionnelle) a pour but d'anticiper les pannes en analysant toutes les dérives de fonctionnement des équipements.

Un algorithme d'intelligence artificielle recoupe l'ensemble des données collectées par les capteurs des automates pour déterminer la probabilité d'apparition d'une panne.

De grandes entreprises se tournent déjà vers ces nouvelles technologies, comme Airbus qui souhaite détecter la défaillance d'un outil ou de ses machines pendant les phases d'usage critique.

De nouveaux acteurs font également leur entrée sur ce marché prometteur, la société PREDIKTAS fondé par un Eniséen développe une solution clé en main de maintenance prédictive : "La demande est telle qu'en moins de 6 mois, nous



avons développé un produit, signé un partenariat stratégique avec SPIE et conclut notre première vente avec Chronopost ; ça va très vite !"

Grâce à des capteurs autonomes connectés et une plateforme web d'analyse de données, la société propose un système de détection des pannes qui permet, par exemple, de détecter la défaillance de roulements à billes.

L'avantage de ce type de solution est d'aider les techniciens et ingénieurs de maintenance à

cibler les machines les plus fragiles pour adapter les rondes d'inspection : *"C'est beaucoup plus simple de trouver un problème quand l'on sait où et quoi chercher, c'est ce qui a convaincu Chronopost de nous faire confiance."*

Cette approche permet de réduire le nombre de rondes maintenance et d'améliorer le taux de mise à disposition des équipements. Plus le nombre de capteurs est important et varié, plus le retour sur investissement est rapide.

*"Nous proposons des capteurs de vibration pour les défauts mécaniques, mais aussi des capteurs de pression différentielle pour surveiller l'encrassement des filtres, ou encore des capteurs ultrasons pour détecter le manque de lubrification et les fuites de gaz."*

Le principe de ces capteurs est simple, il repose sur l'analyse des dérives de fonctionnement des équipements. Plus un appareil se dégrade, plus il aura tendance à dissiper de l'énergie et à perdre en efficacité.

*"On n'invente rien, c'est une technique déjà normalisée ISO et couramment utilisée dans le secteur de l'énergie. Nous ajoutons juste de la connectivité à nos capteurs et une intelligence artificielle pour améliorer la détection de pannes."*

La puissance de ces nouveaux modèles de maintenance réside avant tout dans leur simplicité de mise en œuvre et d'utilisation. Ces technologies de pointes étant complexe par nature, la principale valeur ajoutée de ces nouveaux

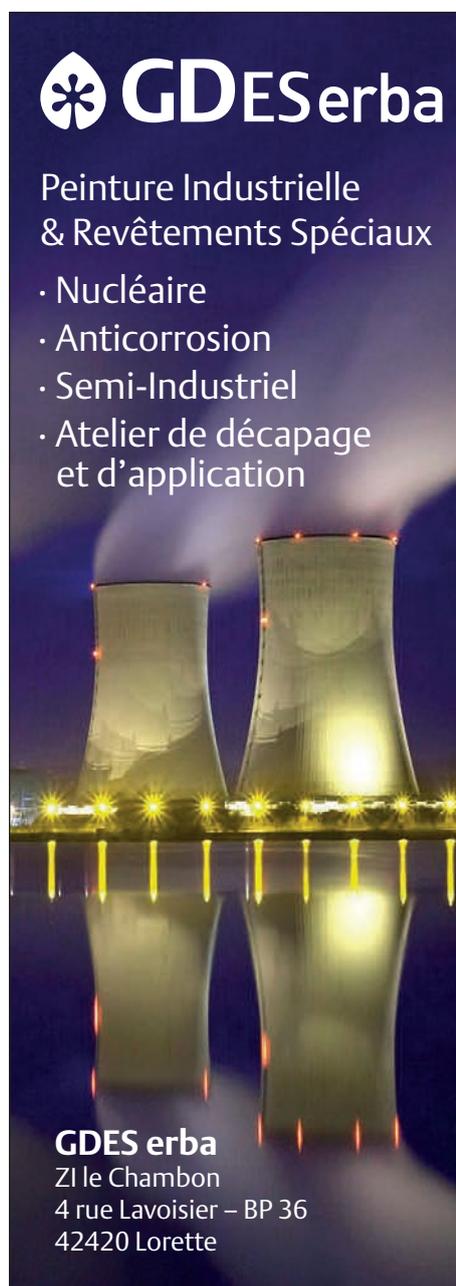
fournisseurs de solution de maintenance doit être la simplicité et la sécurité.

*"Il est difficilement concevable pour des industriels d'ouvrir leur réseau à des entreprises extérieures pour accéder aux données. C'est pourquoi nous avons opté pour des capteurs totalement autonomes en énergie et en réseau. Inutile de câbler quoi que ce soit, il suffit de coller les capteurs et l'installation est terminée."*

Cette approche a également séduit Total qui est à la recherche de fournisseurs d'objets connectés pour la détection de fuites de gaz sur ses sites les plus sensibles. PREDIKTAS a été retenu pour ce projet, souhaitons-lui le meilleur !

ESQUIBET Hugo, promo 2013

<https://www.prediktas.com/>



**GDES erba**  
 Peinture Industrielle  
 & Revêtements Spéciaux

- Nucléaire
- Anticorrosion
- Semi-Industriel
- Atelier de décapage et d'application

**GDES erba**  
 ZI le Chambon  
 4 rue Lavoisier – BP 36  
 42420 Lorette

# LA SIMULATION NUMÉRIQUE DES PROCÉDÉS D'USINAGE

**Mathieu Girinon**  
(promo 2008–2013,  
doctorat 2014–2017)

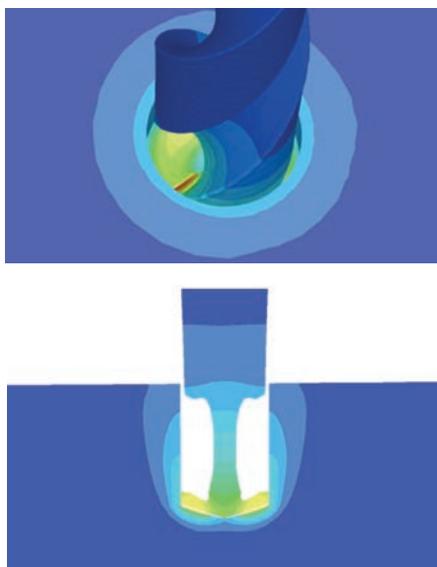


Originaire de Haute-Loire, j'ai été scolarisé au lycée à Yssingaux. Mon intérêt pour la mécanique m'a conduit à passer le concours et à intégrer l'ENISE en 2008. Les deux premières années passées à l'ENISE ont développé chez moi un goût prononcé pour la conception. J'ai donc réalisé mon stage de 3<sup>e</sup> année chez LB-SYSTEMS, petite PME à Saint-Priest-en-Jarez. L'activité principale de la société était la conception et la fabrication de machines pour le dosage alimentaire. J'avais pour objectif d'étudier la motorisation des machines et de l'optimiser. Ces travaux m'ont conduit à développer des capacités d'analyse, aussi bien sur des aspects théoriques que lors des essais expérimentaux sur machines.

L'étude des mécanismes et des phénomènes suscitant un vif intérêt chez moi, j'ai réalisé le stage de 4<sup>e</sup> année dans le bureau d'études d'Axle-tech-International à Saint-Etienne. Spécialiste des boîtes de transfert et des ponts roulants installés sur des véhicules militaires, j'ai travaillé sur le dimensionnement d'une boîte de transfert. Des ruptures successives d'arbres de transmission sur des véhicules en service m'ont conduit à des études par méthode des éléments finis et à réaliser des modifications sur la conception de l'arbre et à modifier les spécifications du montage. Suite à ce stage, mon intérêt pour la compréhension des phénomènes physiques se produisant dans un système mécanique était avéré. La dernière année de l'ENISE se profilait et des choix à réaliser également. Bien que je ne sois pas attiré par le domaine de la recherche à cette époque ; trop éloigné du milieu industriel pour moi ; j'ai assisté aux présentations du Master de Recherche faites par les enseignants avec intérêt. Les arguments étaient convaincants : un moyen de se démarquer sur le CV, l'étude de phénomènes complexes et également la possibilité de choisir entre centre de recherche et bureau d'études à la fin de la cinquième année.

Le stage de Master a été réalisé au LTDS (Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes) de l'ENISE en partenariat avec AREVA. Il a porté sur la simulation numérique du procédé de tournage. Il m'a conduit à réaliser diverses tâches expérimentales et numériques. Une partie du travail a été réalisée en autonomie mais des échanges ont eu lieu avec les enseignants et les industriels lors des réunions de travail et des présentations. Le compromis idéal qui fait disparaître à mes yeux l'image du chercheur qui travaille seul sur un sujet sans intérêt direct avec les problématiques du monde industriel.

Ce cheminement intellectuel m'a amené à un projet de plus grande envergure : la thèse. Là-aussi, le projet a été monté autour d'une



problématique industrielle. L'idée de poursuivre les travaux réalisés pour le procédé de tournage et de les appliquer au cas du perçage fait son chemin. Snecma (entité du groupe SAFRAN) motoriste du secteur de l'aéronautique est sollicité pour discuter de ses problématiques concernant le perçage et accepte de se lancer dans le projet MODRILL (MODelling of DRILLing processes). J'ai donc été salarié chez SAFRAN en contrat CIFRE. Rattaché au nouveau centre R&T de SAFRAN à Saclay, je réalise une grande partie de mes travaux au LTDS de l'ENISE. L'intérêt de la part des industriels ne s'est pas arrêté là puisqu'AREVA et le CETIM intègrent également le projet. Ce soutien financier, technique et relationnel a été très intéressant.

Les procédés d'usinage génèrent des sollicitations thermiques et mécaniques dans la pièce usinée. Ces contributions peuvent affecter l'intégrité de la surface (microstructure, contraintes résiduelles, rugosité) et peuvent conduire à un abaissement de la tenue en fatigue du composant. Les industries aéronautique et nucléaire pour lesquelles l'accident est critique nécessitent de bien maîtriser la fabrication des composants. De nombreux travaux expérimentaux et numériques appliqués au procédé de tournage existent, ce n'est pas le cas du perçage.

Le procédé de perçage consiste à réaliser des trous. L'opération de coupe est réalisée dans un espace confiné, elle est difficilement observable directement. Quelques travaux expérimentaux intéressants ont été réalisés mais les travaux de simulation numérique du procédé de perçage rencontrent de grosses difficultés dans la capacité à simuler des perçages profonds et aucun ne simule les contraintes résiduelles générées dans la pièce percée. Pourtant le développement et l'utilisation de modèles

numériques appliqués au procédé de perçage permettraient d'obtenir des informations plus rapidement et d'accéder à des données non atteignables expérimentalement.

La mission industrielle qui m'a été confiée et qui constitue également le sujet de ma thèse, sous la direction d'Éric FEULVARCH, de Joël RECH et de Frédéric VALIORGUE – est de développer un modèle numérique capable de simuler une opération de perçage pour des profondeurs percées importantes ( $L=3D$ ) et de prédire les contraintes résiduelles induites dans la pièce.

Pour répondre à cette problématique, les conditions de perçage fournies par chaque industriel ont été étudiées expérimentalement. Pour chacune d'elle, le mode de lubrification a été le seul paramètre variant. Les essais expérimentaux de perçage réalisés à sec, en lubrification externe et en lubrification interne ont permis d'identifier l'influence du mode de lubrification sur le comportement du perçage et sur l'intégrité de la surface obtenue. Ils ont permis en particulier d'identifier la contribution des phénomènes mécaniques et thermiques sur la génération des contraintes résiduelles dans la pièce percée.

Pour répondre aux verrous scientifiques liés à l'incapacité des méthodes actuelles à simuler une opération de perçage complète avec des temps de calcul acceptables, des développements numériques originaux ont été mis en œuvre et permettent de simuler un trou percé d'une longueur de trois fois le diamètre en une dizaine d'heures. Les sollicitations induites par le perçage sont ensuite utilisées pour calculer les contraintes résiduelles générées dans la pièce.

Ces développements numériques sont mis en vis-à-vis de données expérimentales. Entre autres, les températures sont relevées grâce à des thermocouples et les contraintes résiduelles sont analysées par diffraction rayons X après découpe de l'échantillon percé. Des études expérimentales complémentaires ont permis de déterminer la position exacte de mesures des températures et de déterminer l'influence de la découpe de l'échantillon sur l'analyse des contraintes résiduelles faite a posteriori. Ainsi les données expérimentales obtenues sont capables de valider les résultats numériques.

Les premiers résultats obtenus ont donné satisfaction d'un point de vue scientifique et industriel. Issus d'un long processus de développements expérimentaux et numériques, de nombreuses perspectives sont nécessairement envisagées et vont prendre forme à travers une seconde thèse qui se déroulera également dans le cadre du projet MODRILL.

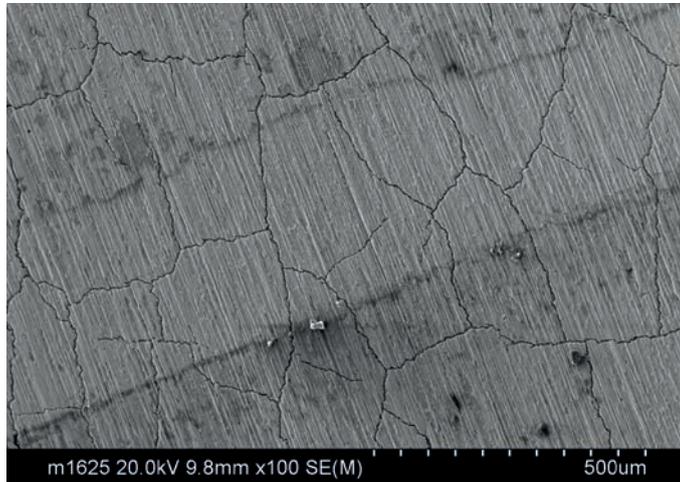
# UN ENISÉEN CHEZ AIRBUS HELICOPTERS POUR MAÎTRISER LA RECTIFICATION DES PIÈCES DE TRANSMISSION

J'ai toujours été fasciné par le fonctionnement des diverses machines que je croisais. Par la force des choses, j'ai ensuite commencé à m'intéresser à comment ces machines et leurs divers composants sont conçus et fabriqués : pourquoi un renfort à tel endroit, pourquoi un plan de joint ou des stries d'usinage de telle sorte à tel endroit ? Le métier d'ingénieur en mécanique était parfaitement adapté pour m'aider à répondre à toutes ces questions et pouvoir participer moi aussi à la conception et fabrication de machines passionnantes.

Je suis venu de loin pour intégrer l'ENISE depuis le Var où j'avais fait mon lycée général et passé mon bac scientifique. J'ai fait mon premier stage chez HEF à Saint-Etienne, leader dans les traitements thermiques et dépôts sous vide. J'ai participé à la conception d'une machine spéciale pour permettre l'emmanchement de rotules sans détériorer les dépôts. De par ce projet j'ai pu améliorer mes capacités de conception, mais grâce aux visites des moyens de production et développement, j'ai surtout découvert toute la complexité que représentait la génération de surfaces fonctionnelles. C'est un travail d'une importance aussi grande que de déterminer la forme de la pièce elle-même !

Curieux d'en savoir plus, j'ai effectué mon deuxième stage dans un laboratoire spécialisé dans l'étude des surfaces, à Halmstad en Suède. J'ai pu travailler sur l'optimisation d'un procédé de polissage de moules d'injection plastique par bras robotisé. Cela permet de soulager les opérateurs sur les opérations fastidieuses et peu ergonomiques. Ce stage très orienté recherche m'a permis de voir qu'il y avait plus au métier d'ingénieur mécanique que de la simple application, on pouvait aussi innover en méthodes de fabrication. J'ai découvert une communauté de chercheurs passionnés, qui m'a donné envie de faire le Master de Recherche que propose l'ENISE en parallèle de la cinquième année.

Le Master imposant la réalisation d'un stage recherche (ce qui m'allait très bien !), je l'ai fait pour AREVA sous la tutelle d'une doctorante. Le but était de mesurer la température induite dans une pièce métallique lors de son meulage. En effet, un échauffement trop important peut détériorer de façon permanente les caractéristiques mécaniques du matériau. A cette fin, nous avons développé une micro-instrumentation en température en fabricant des thermocouples avec des fils de 25 $\mu$ m de diamètre, plus fins qu'un cheveu.



**Alexis VAN ROBAEYS**

(Promo 2011,  
Doctorat 2012–2015)

Réseau de fissures  
sur une surface rectifiée.

A cette période, Airbus Helicopters (ex-Eurocopter), cherchait à comprendre des phénomènes de fissuration de pièces lors de leur rectification. Ils se sont tournés vers le laboratoire LTDS où j'étais pour lancer une thèse CIFRE – thèse où le doctorant est directement employé par l'entreprise. Il s'avère que leurs besoins étaient très en ligne avec mes compétences, et nous nous sommes donc lancés ensemble dans cette aventure.

La rectification est un procédé qui convertit une très grande partie de l'énergie mécanique fournie à l'outil en chaleur à l'interface avec la pièce. De ce fait, le matériau peut subir des détériorations si les conditions de rectification ne sont pas judicieusement choisies. Ceci est d'autant plus vrai pour les matériaux traités thermo-chimiquement et qui ont donc une couche très dure en surface sur un matériau de base plus tendre. Des réseaux de fissures apparaissent à la surface des zones rectifiées, ressemblant à de la faïence.

La rectification étant une des dernières opérations réalisées sur les pièces, celles-ci ont déjà une forte valeur ajoutée. La réussite de l'opération de rectification est vitale pour être compétitifs ainsi que pour satisfaire les clients : chaque rebut coûte cher et retarde les livraisons. Nous avons donc lancé une investigation pour comprendre les phénomènes physiques rentrant en jeu lors de la rectification, et quels sont les facteurs aggravants qu'apportent les matériaux traités thermo-chimiquement.

En premier lieu nous avons découpé des pièces fissurées afin de voir la profondeur de fissures, puis les avons comparés à d'autres grandeurs mesurables comme la dureté ou les contraintes résiduelles induites sous la surface.

Un lien fort avec des contraintes de traction a pu être identifié. Mais d'où venaient-elles ?

Par la suite avons réalisé des séries d'essais avec d'autres thermocouples développés spécifiquement pour l'étude, ainsi qu'en récupérant les efforts de coupe. Ceci nous a permis d'accéder à des informations sur la sollicitation du matériau au cours de sa mise en forme.

Mais il manquait encore des informations pour comprendre. L'instrumentation a ses limites, et ne permet pas de visualiser les contraintes résiduelles pendant la rectification. Nous avons alors développé un modèle numérique de la pièce et de l'outil avec toutes leurs caractéristiques thermomécaniques, puis nous l'avons recalé par rapport aux informations expérimentales que nous avions. En simulant la rectification, nous avons bien pu recréer des contraintes de traction.

Nous pouvions désormais observer l'état de températures et de contraintes à n'importe quel point de la pièce pendant la rectification. Grâce à cela, nous avons identifié le mécanisme qui génère de la contrainte de traction fissuration locale en surface.

Le modèle nous a permis de tester un grand nombre de cas de rectification, et de définir ainsi des conditions opératoires dans lesquelles il est sans risques pour l'intégrité du matériau.

A l'issue de la thèse, j'ai été embauché par Airbus Helicopters pour continuer à développer les compétences en simulation de l'usinage.

J'utilise aussi mon savoir sur la coupe pour aider à l'industrialisation de nouvelles pièces ainsi que pour expertiser les problèmes d'usinage apparaissant sur notre site de production de Marignane. Airbus étant un groupe, je suis également amené à collaborer avec les avionneurs, qui se posent souvent les mêmes questions que nous.

Alexis VAN ROBAEYS



## Devenez Partenaire de la 4<sup>ème</sup> édition de l'ENISE Trail !



L'**ENISE Evasion** est une association loi 1901 composée d'étudiants de l'École Nationale d'Ingénieurs de Saint-Étienne (ENISE) et qui a pour objectif d'organiser des événements sportifs, dont l'**ENISE Trail**.

L'**ENISE Trail** est une course nature lancée en 2015, qui se déroule début mai.

En 2017, ce sont 137 coureurs qui ont pris le départ sur l'une des 3 distances proposées (8,14 ou 22km), et qui ont ainsi pu découvrir une partie du magnifique Parc Naturel Régional du Pilat.

2018 marquera la 4<sup>ème</sup> édition de cet événement qui prend de l'ampleur d'année en année.

Pour mener à bien ce projet, nous recherchons de **nouveaux partenaires**.

Le principe : une **aide financière** du montant de votre choix, ou un **don de produits** de votre fabrication, en échange de laquelle/duquel nous faisons la **promotion de votre entreprise** :

- Présence de votre logo sur nos affiches, flyers, site internet et page Facebook.
- Présentation de votre entreprise au micro le jour de la course.
- Possibilité de tenue de stand sur le village départ/arrivée situé à l'ENISE (58 rue Jean Parot, 42100 Saint-Étienne), afin de vendre vos produits et/ou de présenter votre activité aux coureurs et spectateurs.

**N'hésitez pas, rejoignez-nous !**

Nous contacter :

- ✚ **Gaétan Alazard** : Mail : [gaetan.alazard@enise.fr](mailto:gaetan.alazard@enise.fr) / Tél : 07 86 83 12 07
- ✚ **Quentin Atcher** : Mail : [quentin.atcher@enise.fr](mailto:quentin.atcher@enise.fr) / Tél : 06 40 50 46 33

L'ENISE Trail 2018 en bref :

- Dimanche **6 mai 2018**
- **3 parcours** de 9, 15 et 25 km
- Départ à **9h30** de l'ENISE
- **300 coureurs** attendus
- 20 organisateurs
- 50 bénévoles
- **1€** par inscription reversé à une association caritative
- Une large visibilité dans les médias locaux



L'équipe d'organisation 2017



Les vainqueurs du 22km en présence de Driss Maazouzi, ancien champion du monde de 1500m

# LA CONCEPTION SENSORIELLE SE DÉVELOPPE À L'ENISE !

Depuis la rentrée de Septembre 2013, l'ENISE dispense un enseignement en Génie sensoriel.

Plusieurs disciplines d'ingénierie sont dispensées en Génie sensoriel, un enseignement qui s'articule sur 3 compétences :

- le design, la conception et la simulation sensorielles
- la métrologie sensorielle (évaluation sensorielle)
- la fabrication sensorielle

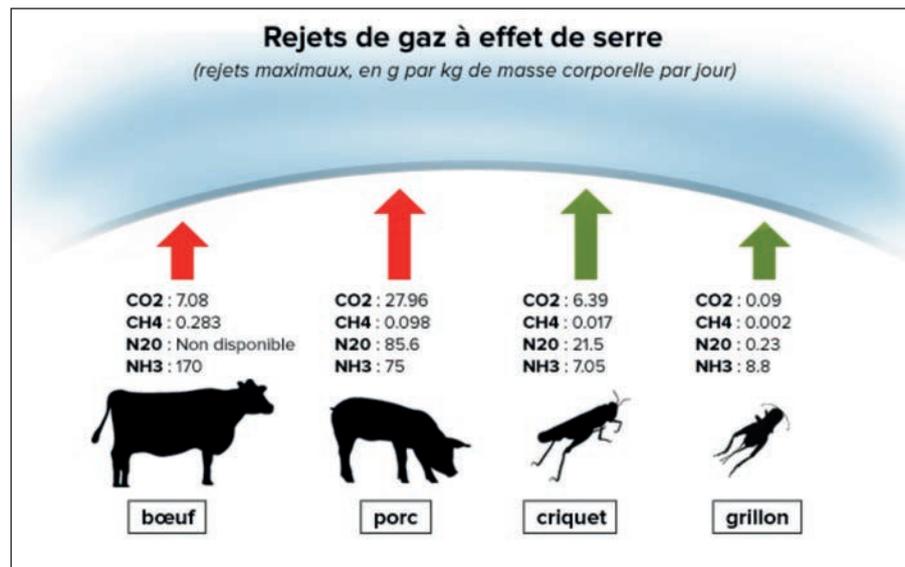
Au cours de l'année 2016, les élèves de Génie sensoriel de 4<sup>ème</sup> année ont déroulé un projet intégrant l'ensemble de ces composantes dans la réalisation :

- d'un produit culinaire (biscuit) à base de farine de Grillons
- du packaging adapté à ce type d'aliments.

Pour conduire ce projet ambitieux, l'ENISE a monté un partenariat avec le Lycée Hôtelier « Les Petites Bruyères » de Saint-Chamond. Le lycée souhaitait travailler à la réalisation d'un biscuit à base de farine de Grillons afin de sensibiliser ses étudiants aux enjeux environnementaux et sociétal à l'horizon 2050 avec une population mondiale qui devrait atteindre 9,77 milliards<sup>1</sup>, soit une augmentation de 30 % par rapport à aujourd'hui.

Pour répondre à ces nouveaux besoins alimentaires, les agriculteurs, les industriels du monde agro-alimentaire, ... devront sensiblement accroître leur production. Par exemple, la production annuelle de céréales devrait alors passer de 2,1 à 3 milliards de tonnes et la production annuelle de viande devrait passer de 200 à 470 millions de tonnes ; ces chiffres s'expliquent car les pays en voie de développement vont évoluer vers un mode de consommation occidentale. Ces nouveaux besoins de nourriture conduiront probablement à la destruction des ressources provenant des océans, à la destruction de savanes, prairies, forêts pour les convertir en terres agricoles. D'autres prévisions sur le réchauffement climatique pour 2050 annoncent 40° à Paris, 42° à Lyon au mois d'Août, soit une augmentation des températures de 2° et plus<sup>2</sup>. Pour réussir à y faire face, des chercheurs et scientifiques ont cherché à établir des solutions pour nourrir plus de monde, tout en limitant l'impact sur l'environnement.

Dans ce contexte, « l'entomologie » qui consiste à produire et à commercialiser des insectes apparaît comme une solution pertinente et adap-



tée en raison du faible impact de la production d'insectes sur la planète. La consommation d'insectes présente plusieurs avantages :

- la richesse en protéines (La plupart des insectes contiennent en moyenne entre 30 et 65 % de protéines, alors que le bœuf par exemple, se situe plus entre 19 et 26 % de protéines selon le morceau analysé).

- la richesse en oligo-éléments, qui contribuent au bon équilibre de l'organisme. Ils participent notamment à l'assimilation des aliments, au bon fonctionnement du métabolisme, ainsi qu'au renouvellement des tissus.

- l'impact environnemental réduit avec un faible taux d'émission de gaz à effet de serre, une faible quantité de rejets de déchets, une rapidité du cycle de reproduction, une faible superficie nécessaire pour l'élevage d'insectes (élevages pouvant même être implantés en zones urbaines), un faible coût d'investissement.

Par ailleurs, la consommation d'insectes ne semble pas présenter de risques alimentaires particuliers sauf un petit risque d'allergie<sup>3</sup>. Pourtant, la consommation d'insectes reste un tabou alimentaire très fort en Occident et peut même créer de véritables aversions.

Sur la base de ces constatations, les deux entités (Lycée Hôtelier et Ecole d'Ingénieurs) ont allié leurs compétences pour proposer un biscuit intégrant une farine de Grillons et un packaging « brandé » (St-Michel ou Granola Lu), puis proposer ces 2 produits à une évaluation

auprès d'un panel. L'ENISE forme notamment les étudiants en Génie sensoriel à l'étude des perceptions sur la base de méthodologies d'analyses, de conception sensorielle, de métrologie sensorielle, afin d'optimiser la conception pour atteindre le meilleur niveau d'acceptabilité du consommateur.

Plusieurs produits culinaires ont été réalisés par les élèves : Lunettes au caramel, Palet Breton, Grillona, Dôme Grionla. Les étudiants ont procédé à l'évaluation de caractéristiques visuelles et tactiles (aspect général, design, forme, taille, couleur, perceptions tactiles) et organoleptiques (taille, texture, croquant, gras, friable...). Les premiers résultats obtenus avec les méthodes de statistiques inférentielles montrent que l'appréciation des biscuits est généralement perçue comme plutôt positive. Certains sujets n'ont même pas perçu la présence de ce type de farine. Sous cette forme, sur le critère d'évaluation visuelle, il est difficile de faire la différence entre un produit à base de farine de blé ou à base de farine de Grillons.

D'autre part, les étudiants ont réalisé 4 packagings en impression numérique et impression 3D, puis évalué les packagings sur différents critères visuels, sur des critères correspondant aux valeurs revendiquées par les marques (origine France, Produit de qualité, Eco-responsable, Bio, Énergétique, produit nouveau) ainsi que sur la visibilité de la représentation graphique du Grillon.



Présentation des 4 packagings



Présentation des biscuits à base de grillons

Il apparaît que dans tous les cas le Grillon a été remarqué et que les différentes composantes visuelles (Couleurs, graphismes, appropriation des codes esthétiques de la marque, logotype...) rassurent le consommateur qui pense consommer un produit familier.

Le packaging intègre des spécifications d'éco-conception en proposant une impression en encre végétale, un conditionnement ne nécessitant pas un sur-emballage, une utilisation d'un matériau recyclable pour devenir un compost.

Cette étude permet de réaliser que l'introduction de farine de Grillons ne constitue pas un vrai blocage pour la majorité des consommateurs (si elle n'est pas perçue au goût et si l'on valorise le produit par d'autres stimulations visuelles). Certains sujets étaient en revanche moins enclins à l'idée de consommer des Grillons séchés

(cas de la lunette au caramel qui proposait des Grillons entiers). Par ailleurs, cette étude permet d'évaluer la performance des différents packagings et de leurs composantes perceptives qui toucheront le futur consommateur. Ces évaluations ont été réalisées sur la base de questionnaires verbalisés mais qui peuvent être corrélées avec des données objectives provenant d'un système d'oculométrie et de mesures physiologiques.

Ce projet illustre une des nombreuses compétences acquises par nos étudiants en Génie physique qui pourraient être mis à contribution dans de multiples missions industrielles qui tiennent compte des ressentis des utilisateurs.

**Remarque :**

Sur la base de ces premiers travaux, les étudiants du Lycée Hôtelier « Les Petites Bruyères » de Saint-Chamond ont réalisé un repas pour 80 couverts lors de la Biennale du Design 2016 dans le Restaurant La Platine de la Cité du Design et ces biscuits ont été servis en dessert (voir photo). Ces mets ont globalement été appréciés même si quelques assiettes sont revenues sans avoir été touchées. Cette première expérience réelle permet d'évaluer la véritable acceptabilité au delà de l'évaluation universitaire.

Cyril BERTHEAUX,  
Responsable de Spécialité  
Génie Physique (3 et 4)

1 Source Rapport de l'ONU du mercredi 21 Juin 2017  
2 Source : Agence océanique et atmosphérique américaine (NOAA), paru le mardi 13 Décembre 2016  
3 Source : Rapport de l'ANSE : <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2014sa0153.pdf>

# LE LEAN CONSTRUCTION

Aujourd'hui 10 % du coût global d'un projet passe à refaire ce qui a déjà été fait (chiffres CII). Ce chiffre paraît important sachant qu'en 2015 la rentabilité moyenne (rapport entre le résultat net et le chiffre d'affaires) se situe entre 1.4 et 1.8 % en fonction des secteurs. Dans un secteur en crise, de nouvelles pistes d'organisation sont nécessaires afin de faire remonter ce chiffre. C'est dans le Lean Construction que ces dix dernières années les entreprises françaises sont allés chercher ce renouveau.

Un renouveau cependant pas si neuf, on peut retracer ses origines jusqu'aux années 50. Edwards Deming cherche alors une nouvelle approche du management, la division des tâches n'est peut-être pas la solution. Toyota adapte ces idées et crée le toyotisme. L'idée est d'analyser les besoins réels du client ou de l'utilisateur, de limiter la complexité et d'éliminer la surcharge des équipements et des équipes avec un but final : réduire le gaspillage. Les américains reprendront les principes dans le Lean Manufacturing au MIT dans les années 80. Dix ans plus tard vient l'idée d'adapter ces principes issus de la mécanique au génie civil. C'est la naissance du Lean Construction Institute.

Le Lean Construction Institute (LCI) donne une définition du Lean la plus large possible : viser la création de valeur pour le client en éliminant les gaspillages en utilisant des outils collaboratifs de gestion de projet. Il s'ajoute aussi qu'il faut mettre en place quelque chose de systématique et en amélioration continue. Ce concept est souvent réduit à la création de valeur ajoutée pour le client. Le LCI parle dans sa définition des outils. Etant donné que nous avons ici que quelques lignes, nous allons parler uniquement de deux outils.

Le Last Planner System, régulièrement appelé LPS, est l'outil de planification associé au Lean Construction. Littéralement la planification par le dernier maillon de la chaîne, le LPS est un système de planification collaborative. Imaginez le LPS comme une caisse à outils avec des kits en fonction de différents plannings à plusieurs échelles. En fonction des échelles les intervenants varient.

La planification globale correspond à un planning de Gant avec des jalons. Ce planning existe déjà, pas besoin de le révolutionner. Il est fait à l'aide de ratio. Un ratio ne permet pas une grande fiabilité. On constate une fiabilité entre 40 et 50 %.

La planification par phase, aussi appelé pull plan en anglais, ce planning concerne une phase de 3 à 4 mois avec un but précis. Le but peut être la fin du gros œuvre ou les débuts des Opérations préalables à la réception. Le plan-

Noms :	Acteurs :	Durée étudiée :
Planification globale	Client, conducteur travaux, sous-traitant	Durée totale du chantier
Planification par phase	Conducteur travaux, chef de chantier, sous traitants	Plages de 3 à 4 mois
Planification par fenêtre	Conducteur Tr., chef de chantier, chefs d'équipes	Plages glissantes de 6 semaines
Planning de production	Chefs d'équipes et ouvriers	Une Semaine

**Retour sur expérience**

Image 1 : Tableau des différents plannings du LPS

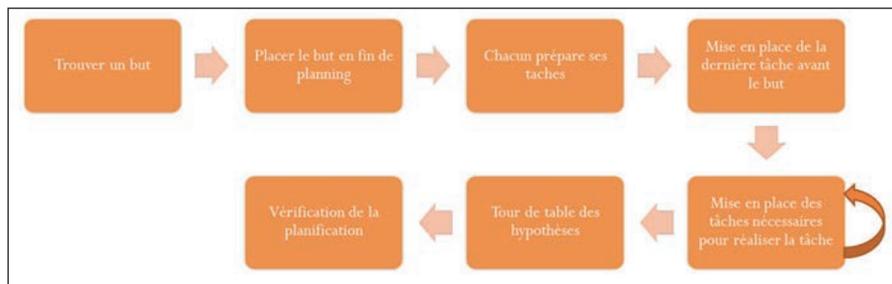


Image 2 : Schéma de fonctionnement du planning par phase

Infos générales			Dates à respecter				Checkliste								
Entreprise	Zone/Batiment	Tâches à réaliser	Jalon	Début travaux	Délai appro (jours)	Fin préparation	Contrat	Sécurité	Budget	Plans	Personnel	Matériel	Matériaux	Travaux préalables	total :
A		1 Couler plancher R+2	01/02/2017	01/01/2017	10	22/12/2016	1	1	1	1	1	1	1	1	9

Image 3 : Planification par fenêtre, tableau récapitulatif

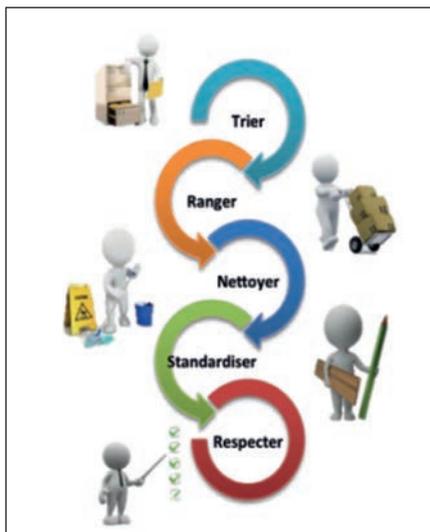
ning est construit avec l'ensemble des acteurs (entreprises) du chantier. Il est généralement réalisé au moins 6 semaines avant le début de la phase. Ces 6 semaines permettent en général aux différents acteurs de se préparer. Nous constatons une fiabilité entre 50 et 70 %. Sur l'image 2, se situe les différentes étapes du planning. L'étape clé est la création des tâches. Les tâches se font sur des post-it de couleurs. Chaque entreprise a une couleur et indique pour chaque tâche, les tâches nécessaires pour réaliser la tâche notée. La planification va partir du but pour revenir au début de la phase. Ainsi chaque entreprise vient poser ses tâches en fonction des tâches nécessaires pour réaliser les tâches déjà planifiées. En fin du rétro

planning un tour de table est fait pour vérifier les hypothèses et la faisabilité du planning.

Le planning par fenêtre est fait toutes les semaines. Il étudie une phase de 6 à 8 semaines en fonction des projets. Le principe est de vérifier une liste de points précis concernant la dernière semaine de notre fenêtre d'étude. Une grande partie des difficultés peuvent être résolues pendant ces 6 à 8 semaines. La liste permet de voir les points oubliés pour les différentes tâches et de les résoudre avant de devoir les réaliser. En image 3, vous retrouverez l'ensemble des points sous forme de tableau comme le font grand nombre d'entreprises habituées au Lean Construction.

Le dernier planning est le planning de production, il reprend le principe des post-it mais ne fonctionne que sur une semaine. Les équipes elle-même par l'intermédiaire de leurs chefs d'équipes participent à ce planning. Elles sont donc impliquées. La fiabilité tourne entre 90 et 100 %. Attention une fiabilité de 100 % signifie que vos ouvriers ont réalisés toutes les tâches planifiées. Il se peut donc qu'ils ont attendu en fin de semaine parce qu'ils n'avaient plus rien à faire.

Le deuxième outil le plus utilisé est le 5S. Il est issu directement du Lean Manufacturing et du toyotisme. Les objectifs sont de réduire le besoin de surface, limiter le transport, le temps de recherche, les stocks et les non-qualités, ainsi que les problèmes de sécurité. Les japonais ont créé cinq étapes d'organisation d'un poste de travail afin de répondre à tous ces objectifs. La première étape correspond au tri, à ôter l'inutile. En effet nos équipes se fatiguent à chercher et à travailler avec du matériel inutile. Ensuite viennent rangement et nettoyage. Un objet rangé et propre sera plus facile à trouver, à utiliser et les défauts de celui-ci seront visibles plus rapidement. Ensuite vient la standardisation. Un poste rangé mais où l'ouvrier n'a pas de visibilité est inutile. En rendant évident nous aidons le personnel à



**Les étapes du 5S**

trouver rapidement son matériel et à détecter tout manque. La dernière étape concerne le respect de la nouvelle organisation et l'évolution de celui-ci. Un établi qui n'évolue pas va très vite se retrouver encombré.

Je laisse à vos soins de découvrir de nouveaux outils si vous en ressentez le besoin. Rappelez-vous que le Lean est avant tout un concept. Les outils ont été associés plus tard. Si un jour

vous souhaitez vous lancer dans une démarche Lean, celle-ci dépendra de l'implication de vos équipes. A vous de leur expliquer la démarche et d'apprendre de vos erreurs. Le processus rencontrera des difficultés, à vous de vous adapter pour les surmonter.

**Bibliographie :**

- *Le Lean appliqué à la construction : comment optimiser la gestion de projet et réduire coûts et délais dans le bâtiment* de Patrick Dupin aux éditions Eyrolles dans la collection Blanche BTP

- Site du Lean Construction Institute : [www.leanconstruction.org](http://www.leanconstruction.org) en particulier la partie : last planner workbook dans l'onglet learning/getting started with Lean (en anglais)

- *Le Lean appliqué à la construction* par Serge SIBONY, un texte des techniques de l'ingénieur publié le 20 juillet 2015

- *Initier un chantier « Lean »*, la fiche pratique 1295 des techniques de l'ingénieur publié le 1er octobre 2014

Nils van Leeuwen,  
 Promo 2017 pour le campus  
 « Design et Habitat »

# LE CAMPUS ORGANISE SA SEMAINE LEAN



**Entraide des ingénieurs sur l'atelier de découpe**

Lors d'un article précédent, vous avez entendu parler du Campus des Métiers et des Qualifications « Design et Habitat » dont fait partie l'ENISE. Le groupe n'a pas attendu longtemps avant de lancer ses premières actions. Ainsi fin novembre 2016 a eu lieu la semaine Lean du Campus « Design & Habitat » au lycée Benoit Fourneyron (St Etienne).

Le Lean Construction permet d'optimiser la réalisation d'un projet dans le BTP. Il s'appuie sur un mode de pilotage collaboratif et compréhensible de tous. Dans cette optique, ont été rassemblés des élèves de Bac Professionnel ORGO, de BTS bâtiment et d'élèves ingénieurs en Génie Civil tout au long d'une semaine, chacun dans son propre rôle (maçon coffreur, chef d'équipe, chef de chantier, conducteur de travaux). Ces élèves étaient issus des lycées Fourneyron et Monnet et bien sûr de l'ENISE.



**Coffrage du voile à l'aide d'éléments manportables**



**Exemple de planification de type Last Planner System**

Un certain nombre d'exercices ont permis de mettre en place cette collaboration. Les exercices étaient tournés autour de la pratique. La semaine s'est clôturée sur une mise en situation sur chantier où les étudiants ont pu préparer la réalisation d'un mur et d'une dalle. Après un rangement succinct, un débriefing commun a été réalisé. Lors de celui-ci les étudiants ont pu donner leurs idées pour les années à venir. Leur bilan était unanime : cette expérience doit perdurer ! La semaine Lean est le début d'une nouvelle expérience : la création d'une plateforme inter-établissement pour développer la formation continue et scolaire.

Pour le Campus Design et Habitat,  
 Nils van Leeuwen



## ANIENISE

BP 33

42001 SAINT-ÉTIENNE Cedex 1

Téléphone 04 77 41 22 29

Télécopie 04 77 41 22 29

Email : [sylvie@eniseen.com](mailto:sylvie@eniseen.com)

Site Web : [www.eniseen.com](http://www.eniseen.com)

---

### Horaires d'ouverture :

---

Pour toute question : appeler au **04 77 59 06 96** (nouveau numéro)  
ou Email : [sylvie@eniseen.com](mailto:sylvie@eniseen.com)

Lundi – Mardi – Jeudi – Vendredi : 8h00 12h00 – 13h30 17h30 (le vendredi jusqu'à 16h30)  
Mercredi : 8h00 12h00

---

### COTISATIONS :

---

La **cotisation 2017** est de : (suivant votre année de sortie)

- Promo sortante : Gratuit
- Promo 2014 - 2013 : 20 € (sans-emploi)
- Promo 2012 à 2007 : 50 €
- Promo 2006 à 1965 : 70 €
- Cotisation Entreprise : 140 €

---

### NOS SERVICES :

---

- L'annuaire
- La revue
- Les offres d'emplois
- Le site internet : [www.eniseen.com](http://www.eniseen.com)

---

### CARNET ROSE :

---

**Toutes nos félicitations pour cet heureux évènement :**

- **Côme**, né le 04 juillet 2017, de **Fanny et Cédric TALLON (promo 2011)**

---

### DÉCÈS :

---

**Nos plus sincères condoléances aux familles :**

- **Victor MARTINO** (ancien Directeur)

# Liste des Annonceurs

ADETS .....	4ème de couverture
BERGERAT MONNOYEUR .....	12
BM CONCEPT.....	20
CMF.....	8
COLAS RAIL.....	12
CORDERIE D'OR.....	2ème de couverture
DURMEYER.....	20
GDES ERBA .....	22
GUIGUES .....	4
ICOLD CGBI.....	4
KCM .....	8
KELLAL.....	2
MANITOWCS .....	3ème de couverture
MSD.....	4
OSAC.....	2
TUNZINI.....	2
VIOLLET INDUSTRIES .....	7
VPI .....	8

# Liste de Soutien

ENTREPRISE DELTREIL - 42300 ROANNE .....M. VINCENT DELTREIL

# Régisseur exclusif de la Revue de l'ENISEEN



**SCE**

SOCIÉTÉ DE COMMUNICATION EUROPÉENNE

*La communication intelligente pour  
les entreprises performantes*

**31-33 rue de Paris 93230 ROMAINVILLE**

**Tél. : 01 48 43 88 28**

**Fax : 09 70 32 14 00**

**Email : [contact@sce-fr.com](mailto:contact@sce-fr.com)**

**[www.sce-fr.com](http://www.sce-fr.com)**



# La Référence.

Potain est le fabricant de référence des grues à tour dans le monde avec près de 90 ans d'expérience, une histoire jalonnée d'innovations techniques et le service au client ancré dans sa culture d'excellence.

## > Les gammes Potain comprennent :

- Les grues à montage par élément distributrices : Topless MDT, MD
- Les flèches relevables : MR
- Les grues à montage automatisé : Hup, Igo, Igo M et Igo T
- Les grues à applications spéciales réalisées sur demande

[www.manitowoc.com](http://www.manitowoc.com)

**POTAIN**<sup>®</sup>  
by **Manitowoc**



ADETS® est une  
marque déposée

## Vous avez dit **ADETS** ?

Depuis 1963, l'**A**ssociation technique pour le **D**éveloppement de l'**E**mploi du **T**reillis **S**oudé est votre partenaire pour vous faire profiter de son expertise sur l'utilisation du treillis soudé dans le béton armé.



De nos jours, le treillis soudé évolue encore avec l'arrêt des règles BAEL et la mise en place progressive des règles des Eurocodes 2 et 8.

### L'**ADETS** c'est donc :

- un **savoir-faire** depuis plus de 50 ans,
- une **large documentation** (livre, plaquette, application Smartphone) qui intègre l'ensemble des règles professionnelles et normes en vigueur,
- une **gamme de produits standardisés** sur stock pour vos projets,
- des **conférences** dans les établissements scolaires et centres de formations.

**Pour garantir la qualité du treillis soudé dans vos constructions en béton armé,  
exigez la marque ADETS**

**Retrouvez toutes nos informations sur  
[www.adets.fr](http://www.adets.fr)**

LE TREILLIS SOUDÉ **ADETS**® EST UN PRODUIT CERTIFIÉ



ACIERS POUR BÉTON ARMÉ