



# A.I.I.H

Association Royale des Masters en Sciences  
de l'Ingénieur Industriel du Hainaut

N° 305

4ème trimestre

2016

# FLASH



Publication trimestrielle – N° d'agrément : P917408

Editeur responsable : Patrick Baudson - AIH - Rue Fagnart, 18 - 6000 Charleroi - aiih.courrier@gmail.com



Bonjour à toutes et à tous.

Voilà, c'est écrit.

Comme nous vous en avons fait part à plusieurs reprises, nous sommes convaincus que notre Institut Supérieur Industriel, notre Ecole d'Ingénieurs Industriels vit ses derniers jours à Charleroi.

Nous sommes également convaincus que nous en sommes arrivés là par la volonté délibérée de la Province, Autorité de Tutelle de la Haute Ecole Provinciale du Hainaut - Condorcet ou du moins son désintérêt total pour les Masters Ing.

Tournai, fort heureusement, semble, pour le moment, épargné par ces restructurations destructrices.

Nous avons rencontré des responsables politiques ainsi que des organisations professionnelles qui tous ont été étonnés, et le mot est faible, par la situation.

Nous avons donc décidé en CA, à la suite de la publication du rapport de l'AEQES et des résultats de l'accréditation CTI (voir FI304) de lancer une action auprès des pouvoirs politiques afin non seulement de sauver notre école mais aussi de la relancer pour qu'elle revienne à la hauteur des ambitions de renouveau de notre région.

Vous trouverez dans ce Flash-Info la lettre envoyée à Monsieur Paul Magnette, Ministre-Président de la Wallonie et Bourgmestre de Charleroi qui, nous le pensons, est le plus en position de pouvoir relancer notre école à Charleroi.

Vous trouverez également le dossier que nous avons préparé pour lui expliquer la situation et nos points de vue.

La situation est désespérée mais nous sommes convaincus qu'elle n'est pas irréversible et nous nous battons pour qu'il en soit ainsi.

D'autre part vous trouverez en fin de FI l'invitation au Banquet et à l'Assemblée Générale du 18 mars 2017, où nous vous attendons nombreux ainsi que le rappel habituel des cotisations car c'est dans l'adversité que nous aimerions voir la solidarité de tous les Anciens.

D'ores et déjà, nous vous souhaitons, ainsi qu'à vos familles, de joyeuses fêtes de fin d'année.

Confraternellement

**Patrick BAUDSON**



## Sommaire

<b>Editorial</b>	page 2
<b>Faits et activité</b>	
Lettre ouverte aux décideurs politiques sur la nécessité d'avoir une Ecole d'Ingénieurs Industriels à Charleroi	page 3
Passé, présent et futur de l'Ecole d'Ingénieurs Industriels de Charleroi	page 4
<b>Le coin de l'Ingénieur</b>	
L'internet des Objets	page 8
<b>Agenda et avis</b>	page 11

# Faits et activités



## Lettre ouverte aux décideurs politiques sur la nécessité d'avoir une Ecole d'Ingénieurs Industriels à Charleroi



**ASSOCIATION ROYALE  
DES MASTERS EN SCIENCES  
DE L'INGENIEUR INDUSTRIEL  
DU HAINAUT**

Cabinet de Monsieur Paul MAGNETTE  
Ministre-Président de la Wallonie

Rue Mazy, 25-27  
5100 Namur

Charleroi, le 5 décembre 2016

Monsieur le Ministre-Président,  
Monsieur le Bourgmestre de Charleroi,

Comme j'ai eu le loisir de vous en faire part de vive voix à quelques occasions, la situation de l'Ecole d'Ingénieurs Industriels qui, à Charleroi, fait partie de la Haute Ecole Provinciale du Hainaut - Condorcet, est catastrophique.

Il y a eu 4 diplômés Masters Ingénieurs Industriels en juin 2016, alors que notre école en formait encore plus de 50 par an à la fin des années 90.

Par désintérêt ou par volonté délibérée, l'Autorité de tutelle a fermé peu à peu toutes les sections d'Ingénieurs Industriels et, d'ici peu, cette école fondée en 1918 par Paul Pastur aura disparu. Charleroi sera ainsi la seule ville importante de la Fédération Wallonie Bruxelles à ne plus avoir d'Ecole d'Ingénieurs.

Nous sommes convaincus, dans notre Association, mais aussi dans les Organisations Professionnelles que nous avons contactées, qu'il est indispensable que Charleroi retrouve une Ecole d'Ingénieurs au niveau de ce qu'elle a été par le passé.

Hélas, notre conviction ne rencontre aucun écho favorable auprès de la Haute Ecole ainsi que de son Pouvoir de Tutelle.

Nous souhaitons donc, Monsieur le Ministre-Président, que vous usiez de votre pouvoir pour empêcher cette mise à mort et poser les bases de la relance de notre Ecole d'Ingénieurs à Charleroi.

Cette lettre sera également envoyée à Monsieur le Ministre Jean-Claude Marcourt en charge de l'Enseignement Supérieur, ainsi qu'aux Organisations Professionnelles et sera publiée au sein de notre Association.

Vous trouverez en annexe un document explicitant plus complètement la situation et nos points de vue et nous sommes à votre disposition pour vous rencontrer à votre convenance.

Veuillez agréer Monsieur le Ministre-Président l'expression de mes sentiments distingués

Pour l'AIIH

Patrick BAUDSON  
Président

# Passé, présent et futur de l'Ecole d'Ingénieurs Industriels de Charleroi

## Résumé

A l'instar de toutes les villes importantes en Fédération Wallonie-Bruxelles, Charleroi possède une Ecole d'Ingénieurs. Celle-ci, fondée en 1918 par Paul Pastur au sein de l'Université du Travail a formé plus de 5000 ingénieurs.

A présent, intégrée dans la Haute Ecole Provinciale du Hainaut - Condorcet, elle est, par désintérêt ou par volonté délibérée de l'Autorité de Tutelle, en voie de disparition et, sous peu, Charleroi sera la seule ville majeure de la F.W.B. à ne plus avoir d'Ecole d'Ingénieurs.

Les Associations Professionnelles et les entreprises ne cessent de mettre en évidence le manque d'ingénieurs sur le marché de l'emploi : les Universités et Hautes Ecoles en diplôment 1000 par an quand il en faudrait 1500. La relance industrielle et entrepreneuriale de notre région doit pouvoir s'appuyer sur une relance des formations scientifiques et techniques à tous les niveaux depuis le professionnalisant jusqu'à l'ingéniorat et la recherche appliquée.

Les Ingénieurs Industriels ont leur place aux côtés et non en concurrence des Ingénieurs civils. Ce sont des formations aux spécificités et finalités différentes. Les Ingénieurs Industriels suivent une formation très concrète rapidement valorisable dans l'industrie et les services et sont également aptes à se lancer dans l'entrepreneuriat.

D'autre part, et comme cela a été démontré par le passé une Ecole d'Ingénieurs dans une ville non-universitaire est un extraordinaire outil de promotion sociale, permettant l'accès à des formations de haut niveau à des étudiants à haut potentiel qui, faute de moyens, auraient arrêté trop tôt leurs études.

En conclusion, Charleroi doit retrouver l'Ecole d'Ingénieurs dont elle pouvait encore s'enorgueillir il y a quelques années, et l'Association Royale des Masters en Science de l'Ingénieurs Industriels du Hainaut est prête à s'impliquer s'il y a volonté politique de transformer l'extinction actuelle en une renaissance.

## Contexte

L'Ecole d'Ingénieurs, créée en 1918 par Paul Pastur au sein de l'Université du Travail, a diplômé ses premiers Ingénieurs en 1918 et au fil des années, a continué à diplômer à Charleroi entre 40 et 60 Ingénieurs par an jusqu'à la fin des années 90.

Si en 1921, il s'agissait d'électriciens et de mécaniciens, dès 1923, une section « chimie » fut créée suivie en 1927 d'une section « travaux publics ».

En 1965, fut créé l'Institut Supérieur Industriel de Promotion Sociale qui délivrait les mêmes diplômes en cours du soir.

En 1977, les études passent de 3 à 4 ans et l'ancien Ingénieur Technicien devient l'Ingénieur Industriel.

L'Ecole d'Ingénieurs devint une entité distincte de l'Université du Travail et prend le nom d'Institut Supérieur Industriel du Hainaut en englobant les formations d'Ingénieurs dispensées à Tournai et à Saint-Ghislain

A cette époque pour des raisons difficiles à cerner (fréquentation, répartition d'activité entre les sites ...?) et sans concertation avec les milieux socio-économiques, est fermée la section « mécanique » de Charleroi, est créée une section « électromécanique » à Tournai et une section « électronique » à Charleroi.

Fin des années 80 et toujours sans concertation est créée une section « biochimie » à Charleroi tandis que la section « travaux publics » y est fermée.

En 1997, l'ISIPH est intégrée dans la toute nouvelle Haute Ecole Provinciale de Charleroi – Université du Travail

Début des années 2000, la section « chimie » est créée à l'ISIPS et disparaît de l'enseignement de jour.

En 2004, suite au décret de Bologne, les études d'Ingénieur Industriel passent de 4 à 5 ans et deviennent des Masters en Sciences de l'Ingénieur Industriel.

En même temps, l'HEPC-UT devient la Haute Ecole Provinciale du Hainaut – Condorcet.

En 2009, la section « électromécanique » de Tournai prend la dénomination « industrie » dont la spécificité est peu claire pour les employeurs,

cf rapport AEQES : En ce qui concerne plus directement l'orientation Industrie, la dénomination de l'orientation dans le programme de bachelier (« Génie technologique ») n'est pas très parlante ; celle du master (« Industrie ») ne l'est pas non plus.

et contre toute attente, la section « électronique » de Charleroi est supprimée en 2012.

Toujours sans concertation avec les milieux socio-professionnels, est créée une section « aérotechnique » en 2014 et en 2016 la section « biochimie », transférée à Ath, disparaît de Charleroi.

En 2016 également, les inscriptions en 1ère Master « électricité » sont suspendues, prélude à une suppression prochaine.

Il ne reste aujourd'hui, en cours du jour, que quelques dizaines d'étudiants en aérotechnique et en électricité et lors des proclamations 2016 seuls 4 Ingénieurs ont été diplômés.

Il nous apparaît clairement que depuis la création de la Haute Ecole et l'incorporation de l'Institut Supérieur Industriel dans celle-ci, les études d'Ingénieur Industriel sont devenues secondaires aux yeux de l'Autorité de tutelle.

Le manque de visibilité de ces études au sein des Hautes Ecoles a été récemment mis en évidence dans le rapport de l'AEQES.

Au sein des établissements, le comité d'experts observe que les sections « Ingénieurs industriels » sont souvent de petite taille. Il en résulte une absence de structure de gouvernance spécifique, qui engendre un déficit de représentation appropriée dans les conseils et un pilotage du programme et du processus d'amélioration qui reste au stade informel.

De même la création ou la suppression de sections spécialisées semble un simple exercice d'inventaire de population étudiante sans aucune concertation auprès des milieux professionnels ou des alumni pour déterminer les besoins de ceux-ci et l'employabilité potentielle des futurs diplômés. Ce manque de contact avec les associations socio-professionnelles a également été souligné par l'AEQES.

Le monde socio-professionnel est aujourd'hui absent de quasiment tous les organes de la HE et de la catégorie (mis à part l'encadrement des stages et la participation aux jurys de TFE).

Cette évaluation AEQES faite en 2015 et 2016 conjointement avec le processus d'accréditation EUR-ACE organisé par la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI) Française montre clairement le désintérêt de l'HEPH-Condorcet pour les formations de Masters Ingénieurs Industriels qui ne représentent plus qu'un infime pourcentage de sa catégorie.

Pour l'année de référence 2013-2014, 1,3 % des étudiants en bachelier de la HEPH-Condorcet étaient inscrits en Sciences industrielles. Les étudiants de master représentaient 3,9 % de la population totale de la Haute École (toutes sections confondues). Parmi ceux-ci, 10,9 % étaient inscrits dans le programme évalué. Sur les six dernières années, on observe que la population du master a diminué de 24 % (source AEQES)

En effet l'HEPH-C est la seule Haute école en F.W.B., ayant refusé de participer à l'accréditation EUR-ACE. (rem : les 3 EPS ont également décliné et 2 HE se sont vues refuser l'accréditation).

	EPS			Hautes écoles								Nombre d'inscrits dans l'orientation		
	IEPSCF Uccle	ISI PS	ISL	HE Condorcet	HEH	HELdB	HELDV	HELHa	HELMo	HÉNALLUX	HEPL		HERS	HESPAAK
Aérotechnique (hors évaluation)				.										-
Automatisation							.			.				57
Biochimie				.	.	.	.			.	.	.	.	50
Chimie		.			.	.	.			.	.	.	.	76
Construction				.	.	.	.			.	.	.	.	167
Électricité				.								.	.	23
Électromécanique	.	.	.		.	.	.			.	.	.	.	593
Électronique		.			.	.	.			.	.	.	.	76
Génie énergétique durable									.					16
Génie physique et nucléaire												.	.	10
Géomètre				.	.	.	.			.	.	.	.	33
Industrie				.	.	.	.		.	.	.	.	.	151
Informatique				.	.	.	.			.	.	.	.	70
Mécanique										.	.	.	.	47
Total des orientations proposées par l'établissement	3	1	1	4	3	2	6	4	2	2	7	1	6	1.369

Tableau 2 : cadastre de l'offre de formation, par orientation (HE et EPS)

- IEPSCF** Uccle Institut d'enseignement de promotion sociale de la Communauté française – Uccle  
**Accréditation EUR-ACE non sollicitée**
- ISI PS** Institut Supérieur Industriel de Promotion Sociale  
**Accréditation EUR-ACE non sollicitée**
- ISL** Institut Saint-Laurent  
**Accréditation EUR-ACE non sollicitée**
- HE Condorcet** Haute École Provinciale de Hainaut (Condorcet)  
**Accréditation EUR-ACE non sollicitée**
- HEH** Haute École en Hainaut  
**Accréditation EUR-ACE accordée pour 5 ans**
- HELdB** Haute École Lucia de Brouckère  
**Accréditation EUR-ACE refusée**
- HELDV** Haute École Léonard de Vinci  
**Accréditation EUR-ACE accordée pour 5 ans**
- HELHa** Haute École Louvain en Hainaut  
**Accréditation EUR-ACE accordée pour 5 ans**
- HELMo** Haute École libre Mosane  
**Accréditation EUR-ACE accordée pour 3 ans**
- HÉNALLUX** Haute École de Namur-Liège-Luxembourg  
**Accréditation EUR-ACE accordée pour 3 ans**
- HEPL** Haute École de la Province de Liège  
**Accréditation EUR-ACE refusée**
- HERS** Haute École Robert Schuman  
**Accréditation EUR-ACE accordée pour 3 ans**
- HESPAAK** Haute École Paul-Henri Spaak  
**Accréditation EUR-ACE accordée pour 5 ans**

Dorénavant, les diplômes de Master Ingénieurs Industriels délivrés par l'HEPH-C tant à Charleroi qu'à Tournai et Ath, ainsi que ceux délivrés par l'ISIPS ne pourront bénéficier de la certification EUR-ACE qu'à présent possèdent toutes les Facultés Polytechniques Belges comme une large majorité des Ecoles d'Ingénieurs Européennes.

Dans ce contexte, nous pensons que l'École d'Ingénieurs de Charleroi est techniquement morte et que seule une volonté politique affirmée est susceptible d'infléchir les positions de l'Autorité de Tutelle et d'organiser la renaissance de notre école.

## Besoins, pourquoi une Ecole d'Ingénieurs à Charleroi

Toutes les organisations professionnelles (Agoria, Essenscia, UWE...), à tous les niveaux et depuis plusieurs années, se plaignent du manque de profils techniques qualifiés en général et du manque d'ingénieurs en particulier.

Tous les secteurs d'activités sont concernés, tant l'électricité que l'électronique, l'informatique, la mécanique, la chimie ou la construction.

**On entend régulièrement que le besoin est de 1500 Ingénieurs par an, or les Universités et Hautes Ecoles n'en diplôment que 1000.**

Dans ce contexte, il est absurde de fermer une Ecole d'Ingénieurs qui a prouvé par le passé sa capacité à former des acteurs essentiels de l'activité économique dans notre région et au-delà.

Il est tout aussi absurde d'invoquer la désaffection des étudiants pour proclamer que ces formations sont inutiles et les supprimer.

**Une politique intelligente pour le développement de l'Ecole d'Ingénieurs serait de s'enquérir des besoins des acteurs socio-économiques, de développer avec eux les programmes de formation adéquats et de les promouvoir auprès des étudiants du secondaire. C'est ce que la HEPH-Condorcet s'est toujours refusé à faire.**

Toutes les sections d'Ingénieurs ayant existé à Charleroi présentent une foule d'attraits au point de vue employabilité et il est nécessaire de toutes les promouvoir pour assurer une relance technologique dans notre région.

- ◆ **Chimie et Biochimie** : Les secteurs de la Chimie et de la Pharmacie sont parmi les activités industrielles les plus florissantes en Région Wallonne. Il est incompréhensible que la dernière section d'Ingénieur biochimiste ait été transférée à 100km de Charleroi et à 150Km de GSK ou d'UCB.
- ◆ **Mécanique** : Développement de nouveaux matériaux tels que les matériaux composites ou les aciers à haute limite élastique, développement de nouvelles technologies telles que les nanotechnologies, l'impression 3D, importance du secteur aérotechnique dans notre région .
- ◆ **Electricité** : Prise en compte de l'impact climatique, efficacité énergétique, énergies renouvelables. Si Charleroi veut s'imposer en tant que pôle de développement en efficacité énergétique, elle doit pouvoir s'appuyer sur une section d'Ingénieur énergéticien.
- ◆ **Electronique, Informatique et Télécommunications** : Dans une volonté de faire entrer Charleroi dans l'ère de la révolution numérique il est incompréhensible d'avoir fermé une section qui forme les futurs experts en télécommunications, en électronique digitale , informatique appliquée ou encore en Internet des objets. Est-ce normal que les USA, la Chine ou la Corée du Sud soient les seuls constructeurs de tablettes, de smartphones et d'autres nouveaux équipements ou de développement d'applications pour smartphones et tablettes.
- ◆ **Construction** : Tout le secteur du bâtiment, tant le résidentiel que les bâtiments publics et industriels, doit se remettre en question pour rencontrer les enjeux du changement climatique. L'efficacité énergétique passe aussi par la conception, la rénovation et l'exploitation raisonnée des bâtiments.

Toutes ces sections d'études d'Ingénieurs ont existé et prospéré à Charleroi mais sans évolution de leurs programmes et sans promotion, elles ont disparu peu à peu.

Le rapport de l'AEQES conclut ainsi :

Les autorités de tutelle, les établissements et le milieu industriel sont invités à mener une réflexion conjointe en profondeur sur l'évaluation de l'offre existante et à identifier les manques et les besoins. Cette réflexion se baserait sur une question fondamentale : quels sont les ingénieurs industriels que nous voulons former pour la société de demain ? En d'autres termes : voulons-nous des ingénieurs industriels ou des ingénieurs techniciens ? Des profils généralistes ou spécialisés?

**L'AIH, par l'implantation de ses membres dans le tissu industriel peut et veut s'impliquer dans la relance de ces programmes à Charleroi**

## Pourquoi une Ecole d'Ingénieurs Industriels à Charleroi

A côté de notre école moribonde d'Ingénieurs Industriels, s'est développé à Charleroi une formation de Bachelier Ingénieur Civil qui peuvent ensuite effectuer leur Master à Mons. Y-a-t-il concurrence ? Nous ne le pensons pas.

Le rapport de l'AEQUES présente ces études comme ceci :

La formation d'ingénieur industriel est originellement orientée vers le fonctionnement de l'industrie ; elle est donc naturellement axée sur les aspects pratiques et concrets - moins conceptuels-, les approches inductives et une employabilité immédiate. Il en découle des capacités à mettre en œuvre des solutions techniques éprouvées et à réaliser des choix technologiques d'équipement et d'installations industrielles. Par conséquent, on parle de l'ingénieur d'application.

La formation de l'ingénieur civil est plus orientée vers les aspects théoriques, scientifiques et conceptuels, ce qui tend à favoriser les approches deductives. Les ingénieurs civils sont des ingénieurs scientifiques, a priori plus dédiés aux activités de recherche et développement. Ils sont donc plutôt des ingénieurs de conception.

Il y a donc un attrait plus poussé vers les études d'Ingénieur Industriel chez les étudiants portés vers les applications technologiques plutôt que vers les bureaux d'études, et chez les employeurs pour l'employabilité immédiate des Ingénieurs Industriels

Le rapport AEQES précise :

Le monde professionnel, représenté notamment par AGORIA, a récemment formulé sa vision de l'ingénieur industriel : ouvert aux mathématiques et aux sciences, marquant un intérêt particulier pour la technologie, sa formation laisse une large place aux stages pour préparer son insertion dans le monde professionnel, et se fait en liaison avec le monde professionnel ; enfin l'ingénieur industriel, par ses capacités linguistiques et interculturelles, est capable de travailler dans un monde industriel de plus en plus international et mondialisé.

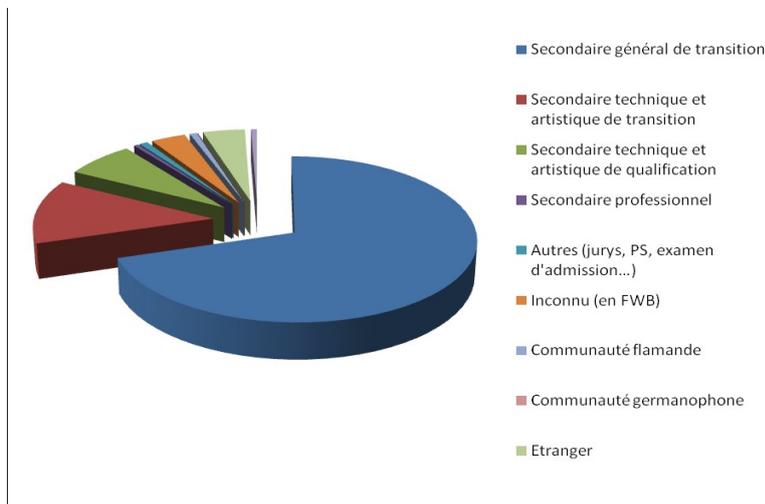
Il est également fréquent d'entendre que pour 1 ingénieur de conception il faut 10 ingénieurs d'application

**D'autre part, même si la tâche est énorme, il semble plus opportun de relancer une institution qui peut s'appuyer sur une réputation bâtie sur un siècle plutôt que de créer de toute pièce une faculté universitaire complète.**

## Ascenseur social

Le rapport AEQES mentionne :

La majorité des étudiants inscrits dans les formations en Sciences industrielles et de l'ingénieur industriel sont des hommes et de nationalité belge. En effet, moins de 10 % de femmes et moins de 10 % d'étrangers sont inscrits dans ce cursus, tant en HE qu'en EPS. Par ailleurs, en haute école, 7 étudiants sur 10 sont issus de l'enseignement secondaire général



Et recommande :

Développer une stratégie de communication qui augmente la visibilité de la formation, notamment à l'égard des filles. Mettre plus particulièrement en avant l'attractivité du profil d'ingénieur sur le marché de l'emploi et la variété des débouchés (pas nécessairement masculins).

Informier davantage les jeunes issus du secondaire technique et encourager ceux qui en ont les capacités à poursuivre leur formation dans l'enseignement supérieur.

Par le passé, plus de la moitié des étudiants Ingénieurs Industriels étaient issus du secondaire technique de transition, mais avec la disparition de celui-ci et l'orientation prise vers les formations professionnalisantes, le lien a été coupé.

Le développement de passerelles vers les Masters Ingénieurs Industriels devrait permettre à nombre d'étudiants prometteurs de poursuivre à Charleroi les études qui sans cela leur seraient restées inaccessibles.

De plus, une collaboration plus intensive avec l'ISIPS pourrait permettre d'assurer des études de haut niveau à tous ceux qui en ont le potentiel mais ni les moyens ou l'opportunité de les faire cohabiter avec leurs obligations professionnelles

## Conclusions

En guise de conclusions, nous voudrions mettre en évidence quelques unes de celles exprimées dans le rapport AEQES.

L'ingénieur industriel représente un acteur indispensable du développement économique en FWB : à côté des formations de niveau bachelier professionnalisant et universitaire, il a pleinement sa place en industrie, dans l'administration ou en bureau d'études.

Il importe néanmoins, dans le cursus offert, de veiller à assurer aux étudiants une formation transversale solide en langues étrangères, en management financier, économique et humain, en plus d'une ouverture sur le monde plus systématiquement suscitée.

Ces réflexions devraient être menées rapidement en relation avec la définition du profil de compétences de l'ingénieur industriel, au regard des exigences des différents référentiels sachant que, ce qui compte réellement, ce sont les profils de formation de chaque programme et non pas le référentiel générique. C'est pourquoi il est nécessaire non seulement d'explicitier plus clairement la différence de niveau entre bacheliers et master, mais aussi de mieux définir le contenu des orientations, d'en supprimer certaines ou d'en créer de nouvelles, de façon à mieux encore adapter les compétences des ingénieurs industriels aux exigences du marché

Cette réflexion fait partie intégrante de la démarche qualité qui a été mise en route dans chacune des HE et EPS, de façon globalement positive pour les entités dans la mesure où elle a suscité réflexions, mise en perspective et ouverture vers les étudiants, les alumni et le monde de l'entreprise. Elle est néanmoins encore largement inachevée dans la mesure où elle s'est arrêtée au constat : un plan d'action plus précis est généralement requis – qui, quand, quoi – de façon à mettre en route une série de projets et d'adaptations. Toutes les parties prenantes doivent être associées de façon formalisée, permanente et récurrente, dans cette démarche d'amélioration.

Être ingénieur industriel demain est sans aucun doute un atout pour nos jeunes, une source de satisfaction et d'épanouissement personnel en même temps qu'un enjeu sociétal : puissent les discussions et réflexions suscitées au travers de cet exercice d'évaluation aider les hautes écoles et les établissements d'enseignement de promotion sociale à rendre leurs formations toujours plus solides, diversifiées et efficaces.

**L'Association Royale des Masters en Sciences de l'Ingénieur Industriel du Hainaut veut que demain l'Ecole d'Ingénieurs Industriels de Charleroi retrouve la réputation d'excellence qui a été la sienne depuis sa création il y a près d'un siècle au sein de l'Université du Travail Paul Pastur et contribue ainsi à la prospérité de notre région et au futur des étudiants qui y seront formés.**

# Le coin de l'Ingénieur



## L'internet des Objets (IoT) Nouvelle évolution ou révolution de l'Internet ?

Jean-Yves Célis, ELEL'96

### 1. Introduction

Petit rappel sur les évolutions de l'Internet

- 1983, Vint Cerf crée le protocole TCP/IP qui pose les fondements de l'Internet tel que nous le connaissons aujourd'hui.
- 1989, Tim Berners Lee du CERN crée le premier serveur de pages accessibles via les hyperliens, c'est-à-dire la création du World Wide Web (WWW), plus communément appelé le WEB.
- 1999-2000, apparition des premiers sites de commerce en ligne (E-Commerce).
- 2003, apparition de LinkedIn, et avec lui, le début des réseaux sociaux dont FaceBook.
- 2016 et au-delà : Internet Of Things (IoT)?

Avant d'entrer dans le vif du sujet, quelques définitions :

**Objet connecté** : Un objet connecté est un objet qui donne de l'information ou qui interagit avec le milieu physique en fonction de l'information qu'il reçoit.

Le grand seigneur de ces objets connectés étant, bien sûr, votre smartphone qui dispose déjà de toute une série de capteurs embarqués. Mais ne négligeons pas les Arduino, Raspberry Pi, ou même, pourquoi pas, les drones...

**The Internet of Things (IoT)** is the network of physical objects that contain embedded technology to communicate and sense or interact with their internal states or the external environment.

Autrement dit: un réseau d'objets physiques qui contiennent une technologie de communication embarquée et qui perçoivent (par l'intermédiaire de capteurs) leur environnement extérieur et interagissent avec leurs états internes afin de s'adapter à cet environnement.

Il existe plusieurs définitions de l'IoT mais celle que nous avons retenue est la définition de Gartner.

Il s'agit d'un objet capable de communiquer des informations et de modifier son comportement en fonction d'une décision prise sur base de son environnement extérieur.

Ce concept n'est évidemment pas nouveau. La plupart des ingénieurs connaissent les capteurs depuis longtemps et l'électronique de commande embarquée n'est pas non plus une nouveauté. La différence vient ici de la capacité à communiquer avec le « Réseau », c'est-à-dire à communiquer via Internet. Cette communication ouvre des perspectives intéressantes comme se connecter à des bases de données complexes ou encore utiliser/ ou être utilisée par des systèmes Big Data afin de bénéficier d'une puissance de calcul et donc de décision du système qui est impossible à embarquer sur un objet classique.

Nous avons une espèce de retour aux sources, c'est à dire que plutôt que de nous limiter à modéliser le monde physique dans des modèles informatiques, nous utilisons ces modèles informatiques pour interagir avec l'environnement physique et le modifier en retour.

Afin d'illustrer ce concept voici tout d'abord une petite série d'exemples pratiques... Ils ne sont pas les plus pertinents mais permettent d'appréhender quelque peu cette technologie.



#### Catsagram :

Une application très utile qui permet de transformer votre chat en webcam.

Le collier du chat est muni d'une caméra qui permet de suivre et de visualiser tout ce qu'il voit.

Les derniers défenseurs de la vie privée apprécieront...



#### Actify Smart XL :

Ou comment faire brûler la maison de vos voisins à moindre coût... Si vous parvenez à pirater leur friteuse avec le logiciel adéquat.



#### TweetPee :

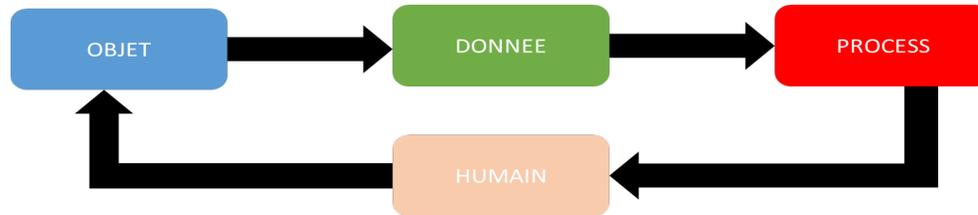
Envoie un tweet chaque fois que votre bambin fait dans son linge.

Ou comment joindre l'inutile au désagréable.

En dehors de ces applications pour le moins discutables, il existe bien sûr des choses nettement plus utiles notamment dans le monde de l'industrie, de la logistique, de la santé, ...

## 2. Principe

Voici une petite schématique du cycle de fonctionnement des objets connectés.



Le workflow est assez explicite :

Un objet collecte des informations qu'il envoie via internet vers un système de stockage sous forme de données (une base de données ou un espace stocké dans un Cloud).

Des algorithmes de traitements fonctionnant sur un ou plusieurs serveurs externes permettent d'analyser/modéliser des données et de produire des rapports/alertes/...

Armée de ces rapports, la décision humaine pourra faire interagir l'objet dans son environnement et le modifier. Les changements sont à nouveau collectés par l'objet et le cycle repart...

### **Objet :**

L'objet connecté idéal répond à la règle des trois A : Awareness / Autonomous / Actionable.

Il est à la fois bourré de capteurs, dispose d'une bonne batterie, est conçu avec un excellent rendement et très peu de pertes énergétiques, dispose d'actionneurs le rendant apte à réagir avec son environnement.

### **Donnée :**

Comme les capteurs (sensor) peuvent envoyer beaucoup d'information, celle-ci peut venir sous n'importe quelle forme : impulsion digitalisée, données texte, audio, vidéo, numérique, ...

Le traitement et le stockage de ces données devient de plus en plus complexe. Les données que nous stockions ces dernières années étaient en général des données structurées représentables sous forme de texte ou de nombre et enregistrées dans une base de données relationnelles (Oracle, MySQL, SQLServer ; ..).

Aujourd'hui, au vu de la variété des types de données, il est fréquent d'utiliser des bases de données dites noSql (MongoDB, Neo4J, ...).

Le nombre de données pouvant venir de beaucoup de capteurs différents, il est nécessaire de disposer d'un stockage adapté dans un Private Cloud par exemple.

### **Process :**

Réaliser du processing sur des centaines de milliers de données permet de prendre des décisions sur base de modèle de plus en plus performants, en particulier, si l'on dispose des algorithmes adaptés (Machine Learning, programmation génétique, statistique bayésienne, ...). Ces algorithmes reposent sur des techniques dites de « Map Reduce » qui permette de dispatcher le traitement entre différents serveurs plutôt que sur un serveur unique de type « Mainframe ».

### **Humain :**

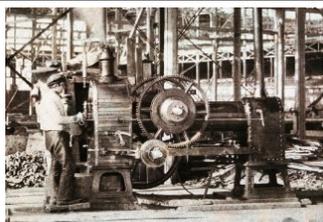
L'humain sera à même de prendre la décision sur base des informations recueillies/analysées et rapportées par le système de traitement. Plus les données seront nombreuses et plus les modèles seront détaillés. Plus la vue du terrain sera claire, plus les décisions seront appropriées.

L'humain pourra influencer sur les objets connectés et les faire interagir avec l'environnement tout en sachant que lui-même est partie intégrante de cet environnement.

La liste des applications est vaste, on peut parler des smart cities/grid pour tout ce qui touche à l'optimisation de la consommation d'énergie comme par exemple, les box intelligentes telles que *Linky* ou *Smart Energy Box* (Electrabel) en passant par les poubelles « intelligentes », ou encore le self monitoring des patients dans le domaine du Healthcare. Au final, tous les domaines quotidiens seront impactés par l'IoT. Toutefois, nous nous étendrons essentiellement ici sur l'utilisation de l'IoT dans l'industrie.

## 3. L'IoT dans l'industrie

Rappel de l'évolution de l'industrie au fil des décades...



**Industrie 1.0 :**  
On fabrique les machines à la pièce presque de manière artisanale.



**Industrie 2.0 :**  
L'arrivée du Taylorisme et du travail à la chaîne va augmenter les rendements et les cadences souvent au détriment du personnel.



**Industrie 3.0 :**  
Les robots et les automates programmables vont remplacer de plus en plus les ressources humaines. Créant du chômage mais aussi de nouveaux métiers, souvent moins aliénants que le travail à la chaîne.



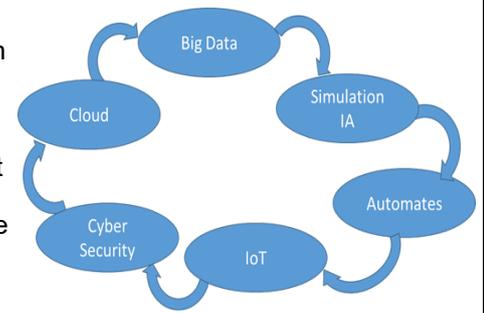
**Industrie 4.0 :**  
Smart Factories ou usines intelligentes. Capable d'une adaptabilité et d'une flexibilité de production guidée par une acquisition et un traitement de données (par Intelligence Artificielle [IA]) en temps réel. L'IoT par sa multiplicité et son coût relativement faible sera un acteur majeur dans ce domaine...

La Smart factory est capable de traiter toute une série de paramètres provenant de la chaîne de fabrication, de prendre des décisions et de se reconfigurer automatiquement, en fonction de la demande, des stocks et des spécificités du client. Ceci en s'appuyant principalement sur les concepts suivants :

Le workflow peut être décrit comme suit : l'objet (capteur) récupère des informations sur les automates formant la chaîne de fabrication. L'introduction ou la paramétrisation de ces objets se fait de manière agile, sans devoir bloquer la chaîne.

Ces informations sont transmises sur un réseau de manière sécurisée. Ces données sont stockées dans un Private Cloud ayant une capacité gigantesque. L'information des capteurs sera stockée dans des bases de données (SQL, noSQL) et analysée via des techniques en vogue dans le Big Data telles que : Hadoop, les algorithmes d'IA, la prédiction statistique (stat bayésienne), la simulation, les techniques de « Machine Learning » ... L'analyse des résultats produira des décisions qui seront directement répercutées sur les automates. Suite à ces changements, le cycle recommence.

Les paramètres que l'on peut prendre en compte sont multiples, ainsi que les modèles ou les simulations possibles. Des algorithmes de « Machine Learning » pourraient même faire évoluer le système de lui-même et rendre l'usine capable d'apprendre de ses erreurs et d'améliorer son processus de manière quasi autonome.



#### 4. Défis

Bien sûr, une telle évolution ne se fera pas sans avoir à relever un certain nombre de défis relativement importants. Mais les prévisions d'évolution des objets connectés sont sans appel : les prévisionnistes considèrent que 50 milliards d'objets seront connectés d'ici 2020 et 90% d'entre eux seront connectés d'ici 2050...

Au niveau de l'industrie l'un des grands défis sera de faire communiquer le réseau des automates et les réseaux LAN (TIC) de l'entreprise qui pour l'instant forment deux mondes bien distincts. Disposera-t-on de la sécurité suffisante que pour se fier à Internet comme le réseau des réseaux. En effet connecter un système contrôlant la course des barres de contrôle d'un réacteur nucléaire à Internet pose pour le moins question...

Mais il existe d'autres défis, plus pragmatiques tels que:

##### Les transmissions

Il faudra arriver à standardiser/harmoniser les protocoles et les langages / frameworks (pour l'instant tous les objets connectés ne parlent pas le même langage, ne communiquent pas entre eux sur les mêmes réseaux,...)

Ex: réseau 4G, voir 5G, WIFI, LoRA (via Proximus dédié à la faible consommation) ou encore SIGFOX de Engie.

##### La volumétrie des données

Le volume des données: d'une part en bande passante mais aussi en terme de stockage et de traitement pourront poser problème avec 50 millions d'objets connectés communiquant en temps réel. Les solutions Private Cloud avec des flexibilités dans le stockage de données ont sans nul doute un bel avenir devant elles.

##### La sécurité

Avec d'une part la confidentialité des données par une encryption suffisante. Mais aussi les risques liés à des attaques de type Denial of Service (DOS), ainsi que le « hi-jacking » d'objets connectés. En effet, un objet « exploité » permet au Hacker de pénétrer votre réseau pour y faire des dégâts ou se servir de l'objet comme relai pour attaquer un autre réseau. Même si le facteur humain représente une part de risque importante dans la sécurité informatique (distraction, négligence, méconnaissance des risques, ...), n'oublions pas que plus on multiplie les objets connectés, plus on multiplie les risques...

##### L'éthique

Sur base de ce qui a été dit dans le point 2 (Principe), il n'est pas impossible d'automatiser la décision et de passer outre de la décision humaine. Nous entrons dès lors dans un cadre moral/juridique assez flou.

Prenons pour exemple le cas d'une voiture « intelligente ». Quelle décision prendra-t-elle pour éviter un accident mortel ? Soit de rouler sur le piéton et le tuer ou jeter la voiture sur un arbre et tuer le conducteur?

#### 5. Conclusion

L'IoT est en soit une nouvelle révolution de l'Internet puisqu'elle peut donner à un simple objet la capacité d'analyse d'une batterie de serveurs. Les applications sont innombrables (que dire d'un pacemaker intelligent capable de prédire une crise cardiaque grâce à un algorithme d'IA qui lui permettra d'agir avant même que la crise ne se produise).

Bien sûr comme mentionné plus haut, la stabilité de la liaison, la capacité de stockage et la sécurité sont des aspects primordiaux de l'IOT mais on peut conclure qu'il s'agit donc d'un territoire vierge, d'une place libre pour les pionniers ! A voir ce que nous, ingénieurs, en ferons...

Revoyez vos cours d'électronique en plus de vos connaissances informatiques car si l'IoT décolle, ils pourraient redevenir utiles...

#### 6. Remerciements

J'aimerais remercier PromAndenne pour cette sympathique conférence sur l'Internet des Objets ayant eu lieu le 15SEP2016, ainsi qu'aux conférenciers Frédéric Dinon (Technobel), Jean Thomas (Networknggaume) et Frédéric Jourdain (Things Play) qui ont grandement inspiré cet article et mon intérêt pour l'IoT.

#### 7. Bonnes adresses liées à l'IoT

Le CETIC (<https://www.cetic.be/>) à Gosselie

The Faktory (<http://www.thefactory.com/>) à Liege

# Agenda et avis



## Cotisations :

Bien que notre Association soit financièrement saine, l'argent reste le nerf de la guerre et le moyen d'implémenter nos plans d'actions, aussi, vous trouverez ci-dessous les modalités de paiement. Ce sont des montants minima.

<u>COTISATION 2016</u>		<u>COTISATION 2017</u>	
<u>Promotion</u>	<u>Cotisation</u>	<u>Promotion</u>	<u>Cotisation</u>
2015 - demandeurs d'emploi	Offert	2016 - demandeurs d'emploi	Offert
2014 - 2013 -2012	10 €	2015 - 2014-2013	10 €
2011 et précédentes	Retraité : 30 €	2012 et précédentes	Retraité : 30 €
	Actif : 40 €		Actif : 40 €

**Indiquer : Nom – Prénom - Spécialité - Année du diplôme - Cotisation 2016 et/ou Cotisation 2017**

**Versement au Compte : BELFIUS N° BE66 0682 1315 9143 de l'AIH, Rue Fagnart 18, 6000 CHARLEROI**

## Signalétique des membres

Vous trouverez sur notre site <http://www.aiih.be/> la fiche signalétique à remplir une première fois pour que nous puissions légalement vous compter au nombre des membres actifs de notre Association, et par la suite, si des modifications doivent y être portées.

## Agenda

### Samedi 18 mars 2017 10h00: Assemblée Générale de l'AIH

L'ordre du jour de l'AG sera publié dans le prochain Flash-Info

Nous espérons vous y voir très nombreux.

**Le CA comprend actuellement 9 administrateurs actifs et les statuts nous en permettent 15, donc : faites acte de candidature.**

Nous avons également eu des propositions de volontaires pour les activités diverses : gestion du fichier des membres, du site web, du courrier, rédaction des publications, gestion des offres d'emploi, relations externes et recherche de sponsoring, recherche de stages pour les étudiants, etc :

**cela ne représente que quelques heures par mois, pensez-y.**

## Agenda

### Samedi 18 mars 2017 12h30: Banquet Annuel de l'AIH

Cette année, nous fêterons les promotions de diplômés des années se terminant en 2 et en 7.

**Nous recherchons des rassembleurs auxquels nous fournirions les listes des diplômés de leur promotion afin de les inviter à se joindre à nous et d'ainsi constituer des tables de Jubilaires.**



**Ce Flash Info est le vôtre. Si vous voulez participer à sa rédaction, n'hésitez pas et envoyez vos articles à [aiih.courrier@gmail.com](mailto:aiih.courrier@gmail.com)**