

**ASPECTS DES COMMUNICATIONS DANS LES CENTRES DE DONNÉES POUR LES APPLICATIONS  
TEMPS-RÉEL FORTEMENT CONSOMMATRICES EN RESSOURCES RÉSEAUX**

**DATA CENTER NETWORK DESIGNED FOR NETWORK-GREEDY REAL TIME APPLICATIONS**

Établissement **École polytechnique**

École doctorale **Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication**

Spécialité **Réseaux, information et communications**

Unité de recherche **LIX - Laboratoire d'informatique**

Directeur de la thèse **Thomas CLAUSEN** (mailto:clausen@lix.polytechnique.fr)

**Financement** du 01-07-2017 au 30-06-2020 *origine* **CIFRE Employeur Cisco System France**  
Hors concours - CIFRE

Début de la thèse le **1 septembre 2017**

Date limite de candidature **31 aout 2017**

## Mots clés - Keywords

ordonnancement, temps reel, réseaux, optimisation  
scheduling, real-time, networks, optimization

## Profil et compétences recherchées - Profile and skills required

Connaissances des technologies réseau, programmation, modélisation mathématique des réseaux  
Theorie des files d'attente, ordonnancement temps réel sous contraintes, recherche opérationnelle.  
Networking, programming, mathematical modelling of communications networks.  
Queuing theory, constrained real-time scheduling, operations research.

## Description de la problématique de recherche Project description

Au contraire du trafic réseau conventionnel, ce projet vise des applications communiquant de façon partiellement synchrone et générant un trafic majoritairement unidirectionnel dans le cadre de motifs bien définis et connus (par exemple périodique). Typiquement, un dispositif d'acquisition de video génère des pics de trafic periodique correspondant à chaque image. Dans ce contexte, il est nécessaire que la chaine de traitement distribuée associée à un tel trafic soit conçue de sorte à générer elle même une sortie respectant un certain nombre de contrainte de synchronicité et périodicité. L'infrastructure sous-jacente ayant elle même ses propres limites en terme de ressources de calcul et de communication, cela revient à un problème d'ordonnancement spatio (i.e. quelles tâches tournent sur quelles ressources?) – temporel (i.e. quelles tâches tournent à quel moment ?).

L'étudiant travaillera sur ces problématiques notamment en réfléchissant à comment apporter du déterminisme à une architecture réseau basée sur IP (qui traditionnellement ne garantit pas de contraintes de type temps réel), en tenant compte des interactions entre l'ordonnancement réseau (limités par les ressources de communication) et l'ordonnancement des traitement à effectuer sur les données (limités par les ressources computationnelles).

Unlike traditional network traffic, this project specifically targets partially synchronous applications, generating mostly unidirectional traffic, with well-defined periodic as well as aperiodic patterns. For example, a video acquisition device will deliver traffic bursts corresponding to each acquired frame. This also implies that the corresponding distributed processing pipeline should permit output traffic with similar synchronicity and periodicity constraints. Moreover, the underlying infrastructure has its own capabilities and limitations as far as processing and network resources are concerned. This turns out to be a space-time scheduling problem that needs to accommodate both the same time workload placement according to resources (i.e., the spatial aspect) and workload scheduling according to real-time constraints and de- sired synchronicity (i.e., the temporal aspect).

In this context, the student will work on bringing determinism to the data plane. IP-based forwarding planes are, currently, based on packet buffering and opportunistic transmission. This leads to unpredictable latency and packet drops. TCP can guarantee reliability, but at the expense of even less determinism and with increased jitter. Taking into account the interactions between network-bound packet scheduling and CPU-bound application-layer processing to guarantee end-to- end bound latency is a crucial and major aspect of this work.

Le projet s'inscrit dans le contexte de la prise d'intérêt récente dans le monde industriel pour l'utilisation d'infrastructures réseaux conventionnelles (dédiées ou virtuelles) pour des applications temps réelles et déterministes. En témoignent par exemple les débuts du groupe de travail "DETNET" à l'IETF.

## Objectifs

---

L'objectif principal consistera en la conception de méthodes et d'algorithmes pour traiter la problématique de recherche, ainsi que le prototypage et l'évaluation de ces méthodes.

## Précision sur l'encadrement

---

CIFRE Thesis, thus co-supervision by M. Andre Surcouf from Cisco System France. Weekly meetings, with both the candidate and with M. Surcouf, either at Ecole Polytechnique or at Cisco System France to be planned. The candidate will participate in an existing scientific collaboration between Ecole Polytechnique and Cisco France, and will be followed as part thereof.

## Conditions scientifiques matérielles (conditions de sécurité spécifiques) et financières du projet de recherches

---

This project will be, largely, supported by a dedicated platform, already established and in place at Cisco System France.

The PhD will otherwise be CIFRE funded.

## Objectifs de valorisation des travaux de recherche du doctorant : diffusion, publication et confidentialité, droit à la propriété intellectuelle,...

---

Participation à des conférences internationales, publication dans des revues à comité de lecture, contributions open sources (fd.io, VPP, ns-3...) et propositions à des organismes de standardisation (IETF, IEEE...)

L'objectif principal de la collaboration est la création de connaissances et leur publication.

## Références bibliographiques

---

[1] Baldi, Mario, and Yoram Ofek. 'Fractional lambda switching™.' Communications, 2002. ICC 2002. IEEE International Conference on. Vol. 5. IEEE, 2002.

[2] Yamada, Takeshi, and Ryohei Nakano. 'Job shop scheduling.' IEEE control Engineering series (1997): 134-134.

[3] Finn, DetNet N. 'Internet-Draft P. Thubert Intended status: Standards Track Cisco Expires: February 19, 2017 August 18, 2016.' (2016).

[4] Baldi, Mario, and Guido Marchetto. 'Pipeline forwarding of packets based on a low-accuracy network-distributed common time reference.' IEEE/ACM Transactions on Networking (TON) 17.6 (2009): 1936-1949.

[5] Mao, Zhoujia, C. Emre Koksal, and Ness B. Shroff. 'Online packet scheduling with hard deadlines in wired networks.' Tech. Rep. (2012).

[6] Tohme, Hiroki, et al. 'Evolutionary Petri net approach to periodic job-shop-scheduling.' Systems, Man, and Cybernetics, 1999. IEEE SMC'99 Conference Proceedings. 1999 IEEE International Conference on. Vol. 4. IEEE, 1999.

[7] Ahmad, Farooq, and Sher Afzal Khan. 'Module-based architecture for a periodic job-shop scheduling problem.' Computers & Mathematics with Applications 64.1 (2012): 1-10.

[8] Ahmad, Farooq, Hejiao Huang, and Xiao-long Wang. 'Analysis of parallel manufacturing processes with resource sharing.' International Journal of Computer Theory and Engineering 2.2 (2010): 250.

[9] Marsan, M. Ajmone. 'Stochastic Petri nets: an elementary introduction.' European Workshop on Applications and Theory in Petri Nets. Springer Berlin Heidelberg, 1988.

Dernière mise à jour le 11 avril 2017

# AGHILES DJOUDI

## Ingénieur en sécurité des réseaux informatiques

@ aghilesdjoudi@gmail.com

✉ 11, rue des sorrières, 92160, Antony

📍 Paris, FR

📞 Tél: 0780.73.35.11

in linkedin.com/in/aghiles-djoudi-b4b9a3113

🐙 github.com/Aghiles8

## EXPÉRIENCES

### Recherche en ingénierie: Communication Véhicule & Piéton (V2P)

#### École d'ingénieur: Institut Supérieur de l'Automobile et des Transports (ISAT)

📅 Mar 2017 – Juil 2017

📍 Nevers, FR

- Simuler le **trafic routier (SUMO)** et les **communications véhiculaires (NS3)**
- Réaliser une application mobile (**Android**) pour éviter les **collisions V2P**
- Évaluer et améliorer la **précision du GPS** sur des smartphones.
- Évaluer la **qualité du service** du réseau **Wifi** et **cellulaire** sur l'application
- Évaluer les performances de l'**algorithme de détection** de collision

### Développement mobile: Data Mining & Deep Learning.

#### Université: Université Pierre et Marie Curie (UPMC)

📅 Oct 2016 – Jan 2017

📍 Paris, FR

L'UPMC et l'Institut de Macao ont conçu des capteurs de pollution.

- Concevoir une application mobile d'exploitation du **réseau de capteurs**.
- Appliquer le **"Data Mining & Deep Learning"** sur l'ensemble des données.
- Analyser, représenter et afficher les corrélations entre les résultats trouvés.

### Recherche en ingénierie: Sécurité du SDN.

#### École d'ingénieur: Télécom ParisTech

📅 Oct 2016 – Jan 2017

📍 Paris, FR

- Comprendre la problématique des réseaux actuels. Etudier l'état de l'art.
- Analyser et comparer les différents types d'**architecture du SDN**.
- Évaluer les **systèmes de sécurité** du SDN et comparer leurs performances.
- Se familiariser avec **OpenFlow** et comprendre les difficultés du **NFV**.

### Administration réseaux.

#### Entreprise: SONATRACH

📅 Juin 2015 – Oct 2015

📍 Alger, DZ

- Configurer le routage **IPv4**, **IPv6** et le routage inter **VLAN** (Routeurs Cisco).
- Gérer les **ACL** et améliorer le trafic en utilisant les techniques de **QoS**.
- Surveiller les fonctions réseau avec **Syslog** et **NetFlow**.

## PROJETS & TRAVAUX

### Projet de recherche: Système de détection d'intrusion intelligent.

- Extraire les données pertinents et configurer le **réseau de neurone**.
- Trouver une **équation d'estimation généralisée** des attaques par intrusion.

### Projet technique: Transmission vidéo sans fil.

- Configurer le réseau **ad-hoc** entre les Raspberry pi et le stabiliser.
- Contrôler le **débit**, le **délai de transmission**, la **gigue** et le **taux de perte**.

### Projet technique: Contrôler un PC avec un smartphone via WiFi.

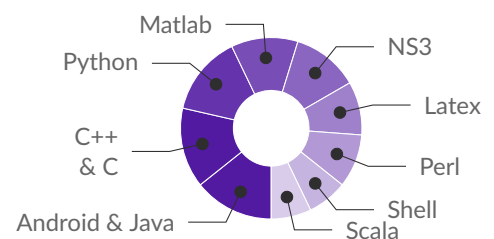
### Projet technique: Logiciel client-serveur de calcul distribué.

### Projet technique: Logiciel client-serveur de type FTP sécurisé.

## MODÉLISATION

- Logique mathématique & temporelle (CTL)
- Automates déterministe & probabilistes
- Réseaux de petri stochastiques.
- Théorie des graphes et d'ordonnancement
- Théorie des jeux et des files d'attente
- Chaîne de Markov à temps discret & continu

## PROGRAMMATION



## FORMATIONS

### Master 2 Réseaux et Sécurité

#### Université Pierre et Marie Curie (UPMC) & École Télécom ParisTech

📅 2016 – 2017

📍 Paris, FR

### Master 1 Sécurité informatique

#### Université Paris-Est Créteil (UPEC)

📅 2015 – 2016

📍 Paris, FR

### Licence Informatique

#### Université des sciences et de la technologie Houari-Boumediène (USTHB)

📅 2012 – 2015

📍 Alger, DZ

## CERTIFICATION

### Cisco Certified Network Associate.

#### École EL YACINE

📅 Août 2016 – Août 2019

## LANGAGES

Anglais  
Français  
Arabe



## DIVERS

Brevet national de sécurité et de sauvetage aquatique (BNSSA) 📍 Paris, FR

DJOUDI Aghiles

✉ • 11 rue des sorrières, 92160, Antony

@ • aghilesdjoudi@gmail.com

Tél • 07 80 73 35 11

Paris, le : 16/05/2017

**Objet:** Candidature à l'offre de thèse : ASPECTS DES COMMUNICATIONS  
DANS LES CENTRES DE DONNÉES POUR LES APPLICATIONS  
TEMPS-RÉEL FORTEMENT CONSOMMATRICES EN RESSOURCES  
RÉSEAUX

Monsieur,

Le réseau informatique est au cœur de mes travaux et projets universitaires et mes expériences professionnelles. Je suis intéressé par votre offre parce qu'il correspond parfaitement à mes ambitions futures, mon parcours d'étude et mes expériences.

La diversité des formations et stages que j'ai effectués en France et à l'étranger m'ont permis d'occuper des postes polyvalents. Par la même occasion, j'ai acquis diverses expériences dans le sens de l'organisation tout en étant autonome. Ayant travaillé en équipe, j'ai développé mes qualités relationnelles et mon sens de l'écoute.

Rigoureux et enthousiaste, je m'investis toujours à fond afin de remplir au mieux les différents projets qui me sont confiés. Ma motivation et mon dynamisme constituent des qualités dont je souhaiterais faire bénéficier votre laboratoire de recherche.

Votre projet présente une très grande opportunité pour moi d'intégrer le monde professionnel tout en continuant dans la recherche. Travailler chez Cisco système me permettra de trouver un environnement d'ingénieurs et de chercheurs avec qui je pourrai m'adapter et contribuer à l'innovation du réseau actuelle.

J'ai décidé de continuer dans la recherche parce que le réseau informatique est entrain de se redimensionner radicalement en prenant en compte des critères plus innovantes (mobilité, sécurité, le passage à l'échelle, virtualisation, consommation de ressources). La consommation de ressources jouera un rôle très important parce que le réseau d'aujourd'hui est dédié à des objets (ex: smartphone) très sensible à la consommation de ressources.

En vous remerciant pour l'attention que vous accorderiez à ma présente candidature, je vous prie d'agréer l'expression de ma profonde considération.

Sidi Mohammed Senouci  
Professeur des universités  
Laboratoire DRIVE, Université de Bourgogne  
49 rue Mademoiselle Bourgeois, 58000 Nevers, France  
Tel. +33 3 86 71 50 35 Fax. : +33 3 85 71 50 01  
Courriel : Sidi-Mohammed.Senouci@u-bourgogne.fr  
Web : <http://www.senouci.net>

## Lettre d'appréciation

J'ai l'occasion de superviser le travail de Aghiles DJOUDI pendant de son stage de master 2 dans mon équipe au laboratoire DRIVE pour une durée de 5 mois en cette année 2017 (Mars à Juillet 2017).

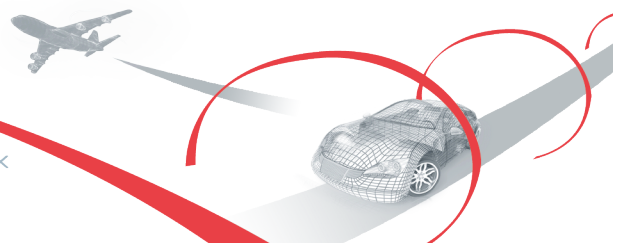
Aghiles a intégré facilement l'équipe et ce stage a été l'occasion pour lui de travailler, en collaboration avec un de mes doctorants, sur l'implémentation d'une application Android sur mobile pour avertir les piétons en situation de danger sur la route. Ce travail est en cours de développement mais les premiers résultats sont satisfaisants et montrent bien que Aghiles possède une volonté d'apprendre et d'acquérir de nouvelles connaissances. Les personnes travaillant dans mon équipe ont rapidement su estimer ses compétences.

Toutes ces raisons ainsi que ses bonnes notes en master 2 me font croire que Aghiles DJOUDI fera un bon candidat pour une thèse de doctorat. Je reste à votre disposition pour tout compléments d'informations.

Nevers, le 11 Mai 2017.



Sidi Mohammed Senouci  
Professeur des universités



Alexis Bès  
Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne  
Faculté des Sciences et Technologie  
61 avenue du Général de Gaulle  
94010 Créteil Cedex

Tel: 01 45 17 65 94  
e-mail: bes@u-pec.fr

**Objet: recommandation Aghiles DJOUDI**

Créteil, le 4 mai 2016

Madame, Monsieur,

J'ai suivi Aghiles Djoudi cette année dans le cadre des modules « Complexité des problèmes », « Traitement d'images » et « Cryptographie » enseignés en Master 1 Informatique à l'UPEC.

Aghiles est arrivé en France cette année et s'est adapté rapidement au système universitaire français, se classant au premier semestre parmi les 10 meilleurs étudiants de la promotion (qui compte environ 70 inscrits). Il a obtenu la 3ème meilleure note en « Complexité des problèmes », et la 11ème meilleure note en « Traitement d'images ». Pour ce dernier module, il faut préciser que la note de 9,99 qui figure sur son relevé résulte d'une formule de calcul défavorable aux étudiants, et que cette note sera très certainement ramenée à 10 lors du jury de fin d'année.

La note finale du module « Cryptographie » n'est pas encore connue, mais Aghiles a obtenu en contrôle continu la meilleure note de sa promotion. J'ai apprécié l'efficacité avec laquelle il a résolu les exercices supplémentaires de cryptanalyse donnés au cours du semestre, exercices qui mêlaient théorie et programmation. Ceci souligne sa maturité scientifique et technique ainsi que sa capacité à travailler de manière autonome.

Compte tenu des qualités évoquées, je recommande sans hésitation la candidature d'Aghiles à un Master 2 en informatique.

Alexis Bès  
Maître de conférences en informatique

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke at the end.

**Relevé de notes du semestre S3**

- Grade Master -

SESSION FEVRIER 2017

**MASTER DE SCIENCES, TECHNOLOGIES, SANTE MENTION INFORMATIQUE PARCOURS TYP RESEAUX niveau 2**

**Nom et prénom de l'étudiant : MR. DJOUDI, AGHILES**

**Date et lieu de naissance:** 14/08/1993 à ALGER (ALGERIE)

**N° Dossier :** 3601632

**N° INE :** 0K65ZQ00LQ4

U.E.	Ses.	Epreuves écrites	Travaux pratiques	Contrôle continu	Epreuves orales	** Progression	Total	ECTS
51051 Réseaux de contenus	1Ses. F 2017						<b>67,50</b> / 100	<b>6</b>
51053 Ingénierie de trafic et qualité de service	1Ses. F 2017						<b>62,50</b> / 100	<b>6</b>
51059 Sécurité des réseaux	1Ses. F 2017						<b>74,75</b> / 100	<b>6</b>
51064 Methodology for research in networking	1Ses. F 2017						<b>71,50</b> / 100	<b>6</b>
51074 Smart Mobility Systems	1Ses. F 2017						<b>90,00</b> / 100	<b>6</b>

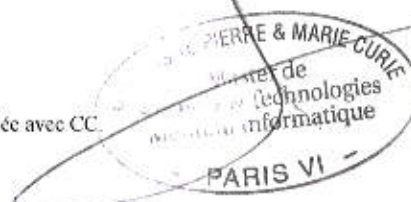
**Résultat du semestre S3 : Validé - 30 ECTS**

**Moyenne : 14,65 /20**

Université Pierre et Marie Curie - Paris 6  
4, place Jussieu  
75252 Paris Cedex 05

**Paris le : 10/05/2017**

\*\* La progression n'intervient que si la note de l'UE sans CC (Contrôle Continu) est supérieure à celle calculée avec CC.  
Elle représente l'écart entre ces deux notes.







# RELEVÉ DE NOTES ET RESULTATS

Page : 1 / 1

## Session 1

DJOUDI Aghiles

N° Etudiant : 21513567

INE : 0K65ZQ00LQ 4

Né le : 14 août 1993

à : ALGER (ALGERIE)

inscrit en **M1 Informatique**

### Notes et résultats

	Note/Barème	Pts jury	Résultat	Session	Crédits
<b>SEMESTRE 1 M1 INFO</b>	11.157 /20		Admis	S1 2015/16	30
Java avancé	13.5 /20		Admis	S1 2015/16	6
Méthodes et Modélisation	8.65 /20		Ajourné	S1 2015/16	
Complexité des Problèmes	12.5 /20		Admis	S1 2015/16	3
Bases de données Avancées	7.125 /20		Ajourné	S1 2015/16	
Architecture et Fonction.	10 /20		Admis	S1 2015/16	3
Python et langages	12.25 /20		Admis	S1 2015/16	3
Design pattern	10.046 /20		Admis	S1 2015/16	3
Traitement d'images	10 /20		Admis	S1 2015/16	3
<b>CHOIX 3 ECTS</b>	14 /20			S1 2015/16	3
Sûreté de fonctionnement	14 /20		Admis	S1 2015/16	3
<b>SEMESTRE 2 M1 INFO</b>	13.573 /20		Admis	S1 2015/16	30
Programmation réseaux	13.712 /20		Admis	S1 2015/16	6
Cryptographie	12.5 /20		Admis	S1 2015/16	3
Anglais	10.834 /20		Admis	S1 2015/16	3
Informatique et société	13.6 /20		Admis	S1 2015/16	3
Initiation à la sécurité	15.75 /20		Admis	S1 2015/16	3
<b>Choix 6 ECTS</b>	13.813 /20			S1 2015/16	6
Programmation parallèle	12.125 /20		Admis	S1 2015/16	3
Logique et programmation	15.5 /20		Admis	S1 2015/16	3
Stage ou projet	14 /20		Admis	S1 2015/16	6

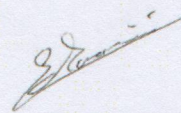
### Résultat global

Résultat d'admission :	12.365 /20	Admis	Assez Bien	60
------------------------	------------	-------	------------	----

Fait à CRETEIL, le 13 juillet 2016

Doyen de la Faculté de Sciences et technologie

**Département Informatique**  
**UNIVERSITE PARIS-EST CRETEIL VAL DE MARNE**  
 UFR des Sciences et Technologie  
 61, avenue du Général de Gaulle  
 94010 CRETEIL CEDEX  
 Tél. : 01 45 17 14 85 - Fax : 01 45 17 66 01

  
 Jacques MOSCOVICI





# Cisco Certifications

## Aghiles Djoudi

has successfully completed the Cisco certification exam requirements and is recognized as a

### Cisco Certified Network Associate Routing and Switching



Date Certified	August 16, 2016
Valid Through	August 16, 2019
Cisco ID No.	CSCO13053680

Validate this certificate's authenticity at  
[www.cisco.com/go/verifycertificate](http://www.cisco.com/go/verifycertificate)  
Certificate Verification No. 426215985246DLXN

A handwritten signature in black ink, reading "Chuck Robbins".

Chuck Robbins  
Chief Executive Officer  
Cisco Systems, Inc.

600287412  
0912