

## TAF nom complet

Plateformes numériques : technologies et marchés

### Objectifs et ambitions : 3 paragraphes entre 5 et 10 lignes chacun

*Para 1 : dans quel domaine/secteur les ingénieurs IMT Atlantique sont formés quand ils suivent cette TAF ?*

Une plateforme numérique met en relation différents acteurs sur des marchés spécifiques, en s'appuyant sur des infrastructures d'échanges et de traitement de données.

La TAF 20R forme des ingénieurs maîtrisant aussi bien les technologies des infrastructures (réseaux, virtualisation, "cloud computing"), que les aspects économiques et juridiques qui leur sont associés. Elle permet d'acquérir les compétences techniques nécessaires pour déployer et/ou gérer des plateformes, ainsi que les méthodes et outils pour mettre en oeuvre des modèles d'affaires dans un cadre régulé.

*Para 2 : pourquoi IMT Atlantique forme des ingé dans ce domaine (dimension stratégique, différenciante, secteur en devenir, demande des entreprises, etc)*

Les plateformes jouent un rôle croissant dans la structuration de l'économie et de la société numérique, autour de grands acteurs (Google, Amazon, Airbnb...). Elles sont au coeur de logiques d'innovation qui portent autant sur les technologies que sur les modèles d'affaires et les solutions juridiques.

Compte tenu de ce qui caractérise le développement des plateformes (facilité d'usage vs complexité technique, virtualisation, flexibilité, ...), il est nécessaire de former des ingénieurs ayant des compétences pluri-disciplinaires pour répondre aux besoins du marché et anticiper l'évolution des métiers. Il sera par exemple nécessaire de prendre en compte les exigences en matière de localisation des données (cloud souverain), ou encore les réformes juridiques.

Il est donc fondamental qu'IMT Atlantique puisse former des experts capables d'anticiper les ruptures et d'orienter les évolutions technologiques.

*Para 3 : synthèse des compétences en sortie de l'ingé après cette taf*

Les ingénieurs ayant suivi la TAF 20R seront capables de concevoir, gérer, évaluer et faire évoluer l'infrastructure réseau d'une organisation (opérateur, institution, entreprise de toute dimension). Pour cela, ils auront à assurer l'adéquation des infrastructures aux

demandes de trafic, aux besoins des services et des applications, tout en maîtrisant les enjeux et la législation en vigueur dans le secteur du numérique pour mettre en œuvre une approche intégrée et appliquée du droit dans ce secteur.

**Liens avec le profil PGO :** *1 phrase d'accroche sur l'ingénieur acteur du changement, sur les transitions puis listes des compétences spécifiques principalement adressées par la TAF (cf méthodologie)*

La TAF prépare des ingénieurs prêts à relever les défis posés par l'hétérogénéité et la complexité des plateformes numériques. En traitant les technologies réseaux émergentes (SDN, 5G) et les aspects juridiques associés, elle leur fournira les outils leur permettant d'anticiper et de s'adapter aux besoins nouveaux comme le support de l'IoT ou l'économie collaborative, et ainsi d'être acteurs de ces changements majeurs dans l'écosystème numérique.

Les évolutions technologiques comme le cloud computing et la virtualisation sont les supports de la transition numérique. Ces technologies et les plateformes qu'elles supportent ont évidemment vocation à faciliter les transitions énergétique et environnementale, notamment en favorisant l'apparition de nouveaux marchés, plus fluides (par exemple : marchés de flexibilité pour l'énergie permettant de rapprocher géographiquement la consommation de la production).

**Compétences spécifiques** principalement adressées par la TAF *(CST CSDI CS métiers des UE cœur)*

GI1, SHS3, SHS5, CST 5, CST 6, CST 8, CST 14, CST 15, INFO C, INFO S, INFO D, INFO I,  
Réseaux 1, CS Métiers "*Concevoir et analyser des solutions de virtualisation*"

**Débouchés :**

- métiers à la sortie (50 à 100 mots)
  - Ingénieur développement cloud
  - Architecte solutions de virtualisation
  - Ingénieur d'étude et développement commercial
  - Ingénieur avant-vente
  - Ingénieur de recherche
  - Ingénieur d'affaires
  - Consultant
  - Responsable du système d'information
  - Chef de projets dans les domaines précédents

- entreprises cibles (30 à 60 mots)
  - opérateurs (Orange, Free, ...)
  - hébergeurs (OVH, Amazon Web Services, ...)
  - Entreprises de Services du Numérique
  - Grandes entreprises disposant d'un important service informatique en interne (Airbus, Thales, Société Générale, etc.)
  - plateformes de services (Google, Amazon, AirBnB, ...)
  - institutions publiques et privées (régulateurs, agences, administration)

**Département ou équipe pédagogique porteur de la TAF :** Dpt SRCD du site de Rennes et quelques membres du département INFO du site de Brest

**Référents :** Patrick Maillé ([patrick.maill@imt-atlantique.fr](mailto:patrick.maill@imt-atlantique.fr)), Annie Blandin ([annie.blandin@imt-atlantique.fr](mailto:annie.blandin@imt-atlantique.fr))

**Disciplines du coeur de la thématique :** *liste de 1 à 5 disciplines.*  
informatique, réseaux, droit

**Mots-clés :** *entre 5 et 10 mots clés caractérisant la TAF,*

- Cloud computing
- Régulation
- 5G
- Réseaux IP
- Software-Defined Networking (réseaux programmables)
- Virtualisation
- Datacenters (fermes de calcul)
- Droit
- Economie

**Organisation de la TAF :**

- Répartition des 8 UE parmi les UE coeur - électives – libres : 3-3-2
- Effectifs cibles : *fourchette min max du nb d'élèves pouvant suivre la TAF, effectif idéal ?*
  - *min : 10*
  - *max : 40*
  - *effectif idéal : 30*
- *la TAF accueille-t-elle des étudiants d'autres cursus ? Dans quels volumes (nombre d'étudiants) et sur quelle proportion (nb UE coeur, nb UE électives, etc.).*

La TAF pourra accueillir une partie des étudiants de l'actuel MSc DECN (Design and Engineering of Convergent Networks). Cela concernerait l'ensemble des UE coeur et un sous-ensemble des UE électives.

- Modalités de gestion des pré-requis :
  - Pas d'autres prérequis que le tronc commun
- Combinaison envisagée avec les TAFs (*liste de 2 à 8 en précisant s'il y a ou non un ordre préférentiel*)

Plusieurs combinaisons pertinentes sont possibles, sans ordre préférentiel :

- Avec la TAF « Internet des Objets » => maîtrise de bout en bout de la chaîne de valeur pour les objets connectés. Un profil parfaitement adapté à la création d'entreprise dans le domaine de l'internet des objets.
- Avec la TAF « Ingénierie des systèmes de communication » => expert réseaux radio, infrastructures optiques
- Avec une TAF orientée développement logiciel (DLR) => DevOps (développement et exploitation d'applications en mode agile)
- Avec la TAF "Data Science" => expert en développement d'applications big data à grande échelle
- Avec la TAF « Transitions énergétique et environnementale » => expert en optimisation de la consommation énergétique d'une infrastructure informatique ou télécoms, expert smart grid

**Modalités de prise en compte des fils rouges de la formation ingénieur IMT Atlantique** (*les porteurs de TAF sont encouragés à expliciter s'ils intègrent ou non les fils rouges dans leur TAF et, si tel est le cas, comment ils les intègrent (max 15 lignes, mais précises). Les échanges du premier copil avec les porteurs de ces fils rouges sont censés avoir apporté les inputs nécessaires, mais il ne faut pas hésiter à recontacter les porteurs de ces fils rouges en cas de besoin*)

- SHS : Une des préoccupations principales de cette TAF est la conjonction des aspects techniques et réglementaires pour former des ingénieurs capables d'évoluer dans un environnement fortement mouvant dans ces deux dimensions. A ce titre, une UE cœur entière porte sur les problématiques de législation et régulation dans le numérique. Et plusieurs UE électives relèvent des sciences humaines et sociales, notamment sur les aspects économiques.
- DDRS : L'UE "économie des plateformes" permet une prise en compte systémique des interactions entre tous les participants d'un écosystème, afin d'anticiper les conséquences d'une action sur la société et l'environnement. D'autres aspects sociétaux sont couverts dans l'UE "Régulation des données", en particulier les problématiques liées à la vie privée. Enfin, l'UE "Les besoins en énergie des réseaux et leur maîtrise" est directement liée au développement durable.

- Systèmes en réseau : les plateformes numériques, bâties notamment sur les services de Cloud computing, sont par nature des systèmes en réseau autant du point de vue technologique (via les réseaux informatiques) qu'économique (mise en relation d'acteurs divers d'un écosystème).
- Innovation/entrepreneuriat : le cloud est un environnement propice à l'innovation et à l'entrepreneuriat, de par le faible coût d'entrée pour les acteurs voulant mettre en place des plateformes. L'UE « Algorithmes, services et architectures pour le Cloud » donnera les outils techniques pour créer des plateformes numériques, alors que l'UE « Economie des plateformes » fournira les bases de modèles d'affaires. Enfin l'UE « Plateformes dans le domaine du tourisme et fonctions urbaines innovantes » permettra de travailler sur des exemples concrets. De plus, les étudiants pourront bénéficier d'interactions avec les nombreuses start-ups de l'incubateur rennais, dont plusieurs sont directement en lien avec les thématiques de la TAF. Ces échanges pourront se faire dans le cadre de projets (par exemple, création d'une plateforme simple).

**Liste des UE coeur** (titre, 3 lignes max de description, liste des 2 à 5 compétences spécifique CST CSDI ou CS métier associées à l'UE)

- **Economie et plateformes**

Modélisation économique, questions de régulation, notion de surplus collectif.  
Etudes de cas (business models de plateformes, mission de consulting)  
Impacts sociétaux des plateformes numériques

Compétences spécifiques : SHS3, SHS5, CST5, CST 6, CST 8

- **Régulation des réseaux et des plateformes**

Régulation européenne et nationale du marché des télécoms. Economie et régulation concurrentielle des grandes plateformes de services. Droit du traitement et de la circulation des données personnelles. Protection et valorisation des contenus numériques.

Compétences spécifiques : SHS5, CST 1, CST 4, CST 6, CST 14

- **Plateformes pour le Cloud**

Les technologies de virtualisation : cloud computing, machines virtuelles, containers, virtualisation des réseaux (SDN/NFV). Fonctionnement et architecture d'un datacenter.  
Ecosystème et modèles d'affaires du cloud computing

Compétences spécifiques : GI1, INFO C, INFO S, INFO D, INFO I, Réseaux 1, SHS3, CST 6, CST 14, CST15

Compétence métier : *Concevoir et analyser des solutions de virtualisation* (définition : voir plus bas)

**Liste des UE électives** (titre, 3 lignes max de description, préciser quand nécessaire si les UE sont plutôt de niveau M1 ou M2)

- **UE RES 1 (élective requise) : Bases des réseaux informatiques**

Fondements des protocoles réseaux

Les modèles en couches et leurs limites. Adressage et routage IP.

Gestion des congestions, programmation d'applications

Compétences spécifiques : Réseaux 1, CST 6, CST 14

- **UE Réseaux mobiles**  
Concept cellulaire. Gestion de la mobilité. Réseaux 4G, 5G
- **UE Développer et déployer des applications pour le Cloud**  
Fourniture de services fiables sur une infrastructure non fiable (Replicated State Machine, Leader Election, RAFT, etcd). Design et utilisation d'APIs. Architecture microservice. Orchestration de services (Kubernetes, Marathon, Docker Swarm)
- **UE Architectures de services de l'internet**  
Protocoles de voix sur IP, VoLTE-ViLTE, WebRTC, Architectures de services.
- **UE Projet technico-commercial avec Nokia**  
Mise en situation de réponse à un appel d'offre international
- **UE Architectures de diffusion de contenus**  
Télévision sur IP, Video on demand. Réseaux d'accès domestiques et haut débit. Contrôle de flux et de congestion, qualité de service.
- **UE Virtualisation**  
Software-Defined Networking (SDN), Network Function Virtualization (NFV), ingénierie de trafic
- **UE Blockchain et consensus : coopération dans les plateformes numériques**  
Systèmes distribués, systèmes ouverts, cryptographie

UEs électives issues d'autres TAFs rennaises :

- **UE Architecture de sécurité système et réseau (voir TAF Cybersécurité)**
- **UE Sécurité des applications du Web et des bases de données (voir TAF Cybersécurité)**

- UE **Sûreté de fonctionnement et résilience (voir TAF Cybersécurité)**

**Définition de la compétence “Concevoir et analyser des solutions de virtualisation” :**

Enjeux : La virtualisation (de réseaux, de machines, ...) est de plus en plus utilisée de par sa simplicité apparente côté utilisateur et sa flexibilité. Cependant, la mise en oeuvre concrète implique la gestion de ressources réelles limitées (débit, capacité mémoire, capacité de stockage, capacité de calcul, consommation énergétique...). Ainsi, choisir la correspondance entre le virtuel et le matériel soulève de nombreux problèmes : selon le critère d'optimisation et les contraintes choisis, la solution et les méthodes de résolution différent.

Capacités :

- maîtriser les technologies de virtualisation courantes (hyperviseur, containers, réseaux programmables (SDN) )
- concevoir une infrastructure matérielle pour satisfaire des besoins de virtualisation donnés
- configurer une infrastructure de virtualisation pour optimiser une métrique donnée
- dimensionner les services possibles sur une infrastructure matérielle donnée