

---

**Syllabus – Architecture Réseaux Entreprises (ARES)**

---

**Responsable de cours :** Brice Ekane

**Contact :** brice.ekane@univ-rennes.fr

**Acronyme :** ARES

**Nombre de crédits :** 4 ECTS

**Volume horaire indicatif :** 12h CM + 4h TD + 16h TP

---

### PRÉREQUIS

- Connaissances de base en adressage IP, routage, VLAN
- Connaissance minimale de Linux (ligne de commande, interfaces réseau)
- Avoir suivi l'UE "ADMI" ou équivalent (protocoles de routage, segmentation réseau, opérateurs)

### DESCRIPTION DU COURS

Le cours **ARES – Architectures Réseaux Entreprises** a pour objectif de former les étudiants à **la conception, au déploiement et à l'analyse de réseaux informatiques** adaptés aux besoins d'une organisation, en tenant compte des contraintes de **sécurité**, de **connectivité**, de **supervision** et de **fiabilité**.

Il s'appuie sur des **cas d'usage concrets** (réseaux de PME, interconnexion de sites, services internes, DMZ) et alterne entre **apports théoriques, démonstrations pratiques** et **projets tutorés**. Les étudiants découvrent et manipulent les outils courants de l'administration réseau (**DNS, DHCP, iptables, WireGuard, Nagios, SNMP, NetFlow**), tout en intégrant progressivement des notions modernes telles que **IPv6**, la **supervision distribuée** ou encore **l'automatisation** (**Libvirt, cloud-init, Ansible, Terraform**).

Le cours introduit **Open vSwitch (OVS)** comme **commutateur logiciel programmable**, utilisé dans les travaux pratiques pour mettre en œuvre des fonctionnalités avancées (tagging VLAN, tunnels VXLAN, isolation de trafic). OVS constitue une **brique technique concrète** permettant d'initier les étudiants aux **principes du SDN**, sans leur imposer d'emblée la complexité d'une architecture complète avec contrôleur.

### PLACE DANS LE PROGRAMME D'ÉTUDE

ARES est une unité d'enseignement **fondamentale du semestre 1** du **Master 2 Réseaux**. Elle constitue un socle de compétences techniques indispensable pour la suite du parcours.

Le cours prépare les étudiants à aborder efficacement les autres UE applicatives du semestre, notamment :

- **TLC** (*Techniques logicielles pour le Cloud computing*), qui s'appuie sur la maîtrise de la virtualisation réseau, des services d'infrastructure et des outils d'automatisation (ansible, terraform) introduits dans ARES ;
- **ARNG** (*Architectures Réseaux Nouvelle Génération*), qui exploite les acquis sur la configuration de services réseau, la sécurisation des flux et la supervision pour déployer des plateformes IoT complètes et supervisées.

ARES joue ainsi un rôle **transversal**, en fournissant les savoir-faire nécessaires à la mise en œuvre de réseaux virtualisés, sécurisés et supervisés, compétences mobilisées dans les projets IoT, cloud ou infrastructure pilotée par code qui jalonnent le semestre.

### OBJECTIFS d'APPRENTISSAGE

Ce cours vise à donner aux étudiants une maîtrise approfondie de la conception, de la mise en œuvre et de l'analyse d'architectures réseau modernes. À l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

1. **Concevoir** une architecture réseau d'entreprise hiérarchique, segmentée et sécurisée, répondant aux besoins d'interconnexion, de résilience et de supervision.
2. **Déployer** des infrastructures réseau virtualisées à l'aide d'outils modernes comme **Libvirt, cloud-init, Terraform** et **Open vSwitch**, en intégrant des services fondamentaux (DHCP, DNS, firewall, VPN, VXLAN).
3. **Configurer et administrer** les composants réseau essentiels (routage IP, VLAN, NAT, pare-feu) dans un environnement Linux.
4. **Superviser** l'état et les performances d'un réseau à l'aide d'outils et protocoles comme **Nagios, SNMP, NetFlow, Wireshark** et **tcpdump**.
5. **Diagnostiquer et corriger** des dysfonctionnements réseau en analysant les métriques, les journaux système et les captures de paquets.
6. **Appréhender** les enjeux modernes des réseaux d'entreprise, notamment l'**automatisation**, la **virtualisation avancée**, la **supervision distribuée** et les **principes du SDN**.

**EXIGENCE DE TRAVAIL** (du mois de fin janvier au mois de mis-février)

En présentiel	Travail personnel
33h	

## PROGRAMME

### 1. Introduction aux réseaux d'entreprise et à leurs enjeux

- Architecture classique (Accès / Distribution / Cœur)
- Contraintes de sécurité, fiabilité, supervision
- Segmentation logique : VLAN, sous-réseaux, NAT, DMZ

### 2. Routage et filtrage dans les réseaux Linux

- Routage IP statique et dynamique (rappels)
- Manipulation des routes (ip route, ip rule)
- Pare-feux : iptables, nftables, NAT, forwarding

### 3. Services réseau essentiels

- DHCP : allocation dynamique, configuration ISC DHCP
- DNS : résolution directe/inverse, configuration Bind/dnsmasq
- Intégration de ces services dans une architecture cohérente

### 4. VPN et sécurité des communications

- Introduction aux VPN, principes de chiffrement
- Déploiement de **WireGuard** pour l'interconnexion sécurisée
- Filtrage et routage conditionnel des flux chiffrés

### 5. Supervision et visibilité réseau

- Principes de la supervision : détection, mesure, réaction
- Outils et protocoles : **Nagios, SNMP, NetFlow**
- Collecte de métriques, alertes, visualisation

### 6. Virtualisation des réseaux avec Libvirt et Open vSwitch

- Création d'infrastructures virtuelles : bridges, réseaux NAT, DHCP interne
- Utilisation de **Open vSwitch** : VLAN, trunk, isolation
- Introduction au tagging, au pontage avancé et au contrôle de trafic

### 7. VXLAN et réseaux overlay

- Concepts de VXLAN : encapsulation, VNI, underlay/overlay
- Déploiement de tunnels VXLAN entre VM avec OVS
- Cas d'usage : extension de L2, multi-tenancy, réseaux cloud

## 8. Automatisation de l'infrastructure réseau

- Introduction à **cloud-init**, **Ansible**, **Terraform**
- Déploiement reproductible d'une topologie réseau
- Gestion de la configuration et versionnement des fichiers

## 9. Projet fil rouge et étude de cas

- Conception d'un réseau entreprise complet (LAN, DMZ, VPN, supervision)
- Déploiement virtualisé avec : Libvirt, Open vSwitch, Terraform
- Rapport technique + démonstration (mini soutenance)

## BIBLIOGRAPHIE

### Références générales sur les réseaux

- **Andrew S. Tanenbaum & David Wetherall**, *Computer Networks*, 5e éd., Pearson
- CCIE Fundamentals : Network Design and Case Studies, Second Edition

### ◇ Virtualisation, automatisation, déploiement

- **Libvirt documentation** – <https://libvirt.org>
- **cloud-init documentation** – <https://cloudinit.readthedocs.io>
- **Ansible Network Guide** – <https://docs.ansible.com/ansible/latest/network/index.html>
- **Terraform documentation** – <https://developer.hashicorp.com/terraform>

### ◇ Services réseau & sécurité

- **The Linux Command Line**, William Shotts (référence pratique pour la ligne de commande)
- **RFC 2131** – DHCP ; **RFC 1035** – DNS ; **RFC 2401** – IPsec (pour les plus avancés)
- **iptables Tutorial 1.2.3** – Oskar Andreasson – <https://www.frozentux.net/iptables-tutorial/iptables-tutorial.html>

### ◇ Supervision et visibilité réseau

- **Nagios Core Documentation** – <https://www.nagios.org/documentation>
- **SNMP Essentials**, By Douglas Mauro
- **Wireshark User Guide** – <https://www.wireshark.org/docs>
- **NetFlow documentation** (Cisco) – <https://www.cisco.com>

◇ Outils et technologies spécifiques

- **Open vSwitch Documentation** – <https://docs.openvswitch.org>
- **WireGuard Documentation** – <https://www.wireguard.com>
- **VXLAN RFC 7348** – *Virtual eXtensible LAN* – <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7348>

◇ Tutoriels & plateformes

- **Linux Networking HOWTOs** – <https://tldp.org>
- **NetDevOps Examples** – GitHub : <https://github.com/networktocode>

## MODALITÉS D'ÉVALUATION

- **CC (30%)** : étude de cas
- **Projet** (rapport + soutenance – 50%) : Évaluation technique et orale
- **TP notés (20%)**