

Cahier des clauses techniques particulières

pour le

Lycée Simone WEIL

Adresses de l'établissement

63 av. Albert Raimond 42270 SAINT-PRIEST-EN-JAREZ

**Renouvellement de la ferme de serveurs de la
section du BTS SIO**

Marché passé selon une procédure adaptée :

Procédure de consultation : procédure adaptée ouverte passée en application des dispositions des articles L.2123-1 et R.2123-1 et suivants du Code de la commande publique.

OBJET DU PRESENT MARCHE

Le présent CCTP définit les conditions techniques relatives au renouvellement de la ferme de serveurs de la section d'étudiants en BTS SIO. Il est indiqué à toutes fins utiles que quatre consultations individuelles identiques sont en cours dans les établissements suivants :

- Lycée La Martinière Duchère à Lyon
- Lycée Simone WEIL à Saint-Priest-en-Jarez
- Lycée Jacques BREL à Vénissieux
- Lycée Georges BRASSENS à Rive-de-Gier
- Lycée Joseph-Marie Carriat à Bourg-en-Bresse

La présente Consultation est composée des prestations suivantes :

Renouvellement de la ferme de serveurs de la section BTS SIO au Lycée Simone Weil, comprenant la fourniture, l'installation, la configuration, la maintenance et la formation associées à une nouvelle solution technique.

La ferme de serveur actuelle est structurée autour de 3 serveurs rattachés à une baie de stockage (auto-tiering SSD - SAS) par connexions A-SAS doublées.

La solution permet de faire travailler sur la ferme de serveurs les deux promotions simultanément (S1SIO : étudiants de première année et S2SIO : étudiants de deuxième année).

La nouvelle ferme de serveurs sera structurée avec une actualisation technique des composantes, en fonction des nouvelles générations de matériel. Le projet repose sur un renouvellement avec une actualisation des composants et évolutions technologiques.

La solution technique demandée doit permettre d'anticiper l'évolution des besoins pour les 5 prochaines années (avec une option pour passer à 7 ans).

Face à un aspect financier qui a changé depuis le dernier appel d'offres (fin du partenariat Education avec VMware), la solution logicielle retenue sera une solution fonctionnant sous Linux type Proxmox.

Remarques importantes concernant la ferme actuellement en service (l'existant)

La ferme de serveurs actuelle est arrivée en fin de garantie et permettra aux étudiants/enseignants, jusqu'à sa fin de vie effective, de travailler et tester de nouvelles technologies en autonomie et sans risque de compromettre la nouvelle ferme en fonctionnement pour l'apprentissage et les examens. Son évacuation et son recyclage ne seront donc pas à traiter dans cet appel d'offres.

Elle servira encore pour les examens de la session 2025.

La ferme de serveurs existante devra donc continuer à être fonctionnelle **jusqu'à mi-juin 2025 ; l'installation de la nouvelle ferme ne devra donc pas impacter le fonctionnement de la ferme actuelle** pour les examens de fin d'année et l'enseignement courant.

Il est souhaitable de faire travailler simultanément les deux fermes dans la même infrastructure

Remarques importantes concernant les prestations

Les prestations intégreront l'ensemble des fournitures, montages, paramétrages, initialisations, mises à jour, activations et configurations, créations de volumes, interconnexions, livraisons, installations, mise en route, mises en place et en œuvre, mise en œuvre des services, sauvegarde, évacuation des déchets inhérents à l'installation, formation et transfert de compétences... (Liste non exhaustive)

Les offres intégreront tous les câbles d'alimentation, de branchements au secteur, de connexion, de ports (liste non exhaustive) dans une logique de fonctionnement en parallèle de la ferme existante et de la nouvelle...

Les opérateurs économiques (entreprises soumissionnaires) fourniront les fiches techniques de l'ensemble des fournitures et services proposées (proposition de base, variantes et options).

Les opérateurs économiques (entreprises soumissionnaires) auront la possibilité de proposer une offre en variantes (soit 2 offres en tout en incluant l'offre de base obligatoire).

Les serveurs et baie(s) de stockage seront garantis au minimum 5 ans, les sociétés devront donc intégrer ce paramètre dans leur offre tarifaire.

Le NAS sera garanti au minimum 3 ans.

Le titulaire s'engage à désigner un responsable du dossier et à fournir au lycée un nom, numéro de téléphone portable et une adresse mail valide, condition essentielle au bon déroulement des fournitures et prestations, décrits dans les différents documents du dossier.

DESCRIPTION DES PRESTATIONS

1. PRÉSENTATION DU PROJET : UTILISATION PÉDAGOGIQUE DE LA FERME DE SERVEURS

Le BTS SIO (Services Informatiques aux Organisations) forme des étudiants dans les domaines :

- Du système et réseau (administration, supervision, exploitation des services) pour la spécialité **SISR** (Solutions d'Infrastructures, Systèmes et Réseaux)
- Du développement (web, mobile, objet) pour la spécialité **SLAM** (Solutions Logicielles & Applications Métiers).

Pour des raisons diverses (sécurité, choix pédagogiques, etc.) le parc informatique dédié au BTS SIO du LYCEE SIMONE WEIL est indépendant du réseau pédagogique du lycée, cela est la conséquence de l'externalisation de la maintenance souhaitée par la Région AURA. Le guide d'équipement du BTS SIO, rédigé au moment des différentes réformes du BTS (2011 puis 2019), préconise l'utilisation d'une ferme de serveurs pour héberger les machines virtuelles nécessaires à la construction de contextes techniques relativement conséquents simulant des entreprises fictives.

Une épreuve pratique évalue la capacité des étudiants à mettre en œuvre des évolutions sur des situations professionnelles simulées et installées dans un contexte d'entreprise fictive.

- **Pour les étudiants SLAM** (Solutions Logicielles & Applications Métiers) :
 - Création et gestion d'applications client-serveur.
 - Mise en place de bases de données et d'interfaces web interactives.
 - Utilisation d'environnements de développement compatibles avec les pipelines CI/CD.
 - Mise en œuvre des concepts d'architecture convergente pour intégrer les technologies cloud, DevOps et analyse de données massives.
- **Pour les étudiants SISR** (Solutions d'Infrastructures, Systèmes et Réseaux) :
 - Administration de réseaux complexes (routage inter-VLANs, Active Directory).
 - Mise en place et gestion de serveurs (DHCP, ticketing, monitoring).
 - Simulation et gestion d'architectures réseaux dans des environnements virtualisés.
 - Expérimentation des approches convergentes pour optimiser les infrastructures cloud et renforcer la sécurité.

La ferme de serveur doit héberger plusieurs types de machines virtuelles ou de conteneurs et doit à minima pouvoir supporter l'ensemble des profils sus-cités :

- 150- VM Linux server (1-2 vCPU – 4 Go – 20 Go stockage dynamique)
- 100 - VM Windows server (2-4 vCPU – 8 Go – 100 Go stockage dynamique)
- 50 - VM Windows client (2 vCPU – 6 Go – 100 Go stockage dynamique)
- 150 - Conteneurs Linux
- 5 serveurs Windows d'exploitation du réseau pédagogique
- 15 serveurs Linux d'exploitation du réseau pédagogique

A un instant T, la moitié des machines virtuelles hébergées est susceptible d'être en fonctionnement simultané.

Les machines virtuelles installées par les enseignants pour répondre à différents scénarii de formation :

1. Des machines virtuelles installées par les enseignants pour répondre à différents scenarii de formation : serveurs de base de données, serveurs de déploiement, serveurs FTP, etc ...
2. Des machines virtuelles mises à disposition des étudiants (via des déploiements de modèle de machines virtuelles ou du provisioning), mais sur lesquelles les apprenants peuvent intervenir, en administration ou en utilisation, individuellement ou par binôme/groupe.
3. Des machines virtuelles installées par les étudiants pour un apprentissage précis (exemple : mise en place d'un serveur de ticketing, mise en place d'un serveur DHCP, mise en place d'un cluster de serveurs avec répartition de charges, mise en place d'un serveur de monitoring, etc ...)
4. Des machines virtuelles / conteneurs installées par les étudiants pour construire leur contexte d'examen, généralement en binôme ou en groupe. Environ 300 en fin d'année.
5. Les machines virtuelles nécessaires à la gestion de la ferme de serveurs : serveur d'annuaire, serveur de sauvegarde, serveurs de fichiers (répertoires personnels et communs de classe)
6. Une solution CI/CD (Intégration Continue / Déploiement Continu) pour la gestion de l'ensemble des processus et d'outils permettant d'automatiser les phases de développement, de test et de déploiement des applications.
7. Mise en place d'agents conversationnels avec un LLM.

Voici les contraintes principales d'exploitation de la ferme :

- Les étudiants doivent pouvoir administrer les machines virtuelles qui les concernent sans impacter le fonctionnement des autres machines et le travail des autres utilisateurs de la ferme.
- Les enseignants administrateurs doivent pouvoir exploiter et administrer la ferme de serveurs en pouvant notamment :
 - Créer des dossiers individuels pour les étudiants afin de séparer leurs machines virtuelles mais également des dossiers par groupe de travail.
 - Créer des réseaux virtuels pour isoler les flux des étudiants ou des groupes de travail (à titre d'information, les solutions existantes reposent sur environ 120 VLANs voire plus).
 - Mettre à disposition des étudiants des machines virtuelles ou des modèles à déployer rapidement.
- Les étudiants ne peuvent pas créer de réseaux mais peuvent utiliser ceux pour lesquels ils auront les autorisations par leur appartenance à un groupe Active Directory ou à titre individuel.

La ferme de serveurs a un cycle d'utilisation annuel (mise en place des autorisations, préparation des contextes, passage des épreuves, suppression des éléments obsolètes).

La nouvelle solution logicielle proposée ainsi que la configuration technique mise en place nécessitera un transfert de compétences concernant l'administration et la configuration en fonction des besoins de chaque équipe enseignante.

Les besoins pédagogiques et administratifs seront néanmoins les mêmes que ceux listés sur les pages précédentes.

2. PRÉSENTATION DES BESOINS TECHNIQUES

Techniquement, la solution de base s'articulerait autour de 4 serveurs partageant (éventuellement) une baie de disques en système RAID, rackés dans une armoire 42U.

La visite technique qui sera organisée dans l'établissement permettra d'expliquer le fonctionnement de l'infrastructure existante et de l'intégration de la nouvelle ferme de serveur.

Une demande de justification du choix du hardware et des méthodes de calcul pour la mutualisation des ressources devra être fournie. L'objectif est de pouvoir choisir la solution technique la plus fiable et performante en fonction de notre enveloppe budgétaire.

Une garantie 5 ans sur site sous J+3 maximum (option J+1) est exigée sur les équipements critiques, nécessaires au fonctionnement de la ferme (serveurs & baie).

Le prestataire attestera de manière formelle, et sans aucune équivoque possible, de la durée de disponibilité des pièces détachées.

La disponibilité des pièces détachées tout au long de la garantie de 5 ans est indispensable, au moins pour les serveurs et la baie de disques (si nécessaire).

a. Serveurs

La solution devra inclure **trois** serveurs rackables avec les caractéristiques suivantes :

- Processeurs : 2,1 Ghz minimum, 20 coeurs physiques minimum par serveur, Processeur Intel Xeon 2,1 Ghz minimum ou équivalent (supportant VT-x, VT-d, et Hyper-Threading ou équivalent).
- Mémoire vive : 512 Go extensible à 1,5 To.
- Stockage interne : SSD en RAID 1 avec un débit d'au moins 1 Go/s en lecture/écriture.
- Réseau :
 - 4 ports Gigabit Ethernet minimum.
 - 2 ports 10 Gigabit Ethernet minimum (extensible à 4 ports).
- Alimentation : Double alimentation hot-plug pour redondance.
- En option :
 - Passage à 768 Go de mémoire vive par serveur
 - Passage à 1024 Go de mémoire vive par serveur
 - 8x 32 Go DDR4 PC4 21300 ECC
 - Modules cartes réseaux 10 Gigabits supplémentaires : 2 ports (passage de 2 à 4 ports 10 Gigabits par serveur)
 - Licence complète HP iLO / iDRAC ou équivalent
 - Garantie 7 ans (pour les 4 serveurs + Baie de stockage)

b. Baie de stockage

- Type : Baie SAS à double contrôleur RAID avec auto-tiering.
- Capacité : Minimum 50 To de volumétrie utile

- Connectivité :
 - Minimum 6 connexions SAS.
 - Double contrôleur réseau 10 Gb/s.
- Alimentation : Double alimentation redondante.
- En option :
 - Armoire 42 U en fonction de la réutilisation possible d'une existante.

Pour information : l'existant en stockage avec double contrôleurs sur la baie comportait 2 volumes SAS de 8 disques SAS de 2.4 To chacun en RAID 5 et 2 volumes SSD de 3 disques SSD de 1.92 To chacun en RAID 5 + 1 disque en SSD pour le spare globale + 1 disque en SAS pour le spare global (volume acheté en SSD = 13.44 To + volume acheté en SAS = 40.8 To (24 emplacements utilisés sur 24)

c. Commutateurs réseau

- Caractéristiques :
 - Commutateurs de niveau 3 avec routage inter-VLAN et gestion des ACLs.
 - 10 Gb/s par port, avec un minimum de 48 ports répartis sur deux commutateurs stackés.
- Accessoires : Câbles réseau, câbles SAS, connectiques diverses.
- En option :
 - 3 commutateurs de 48 ports Gb/s plus 4 port 10 Gb/s pour raccord à la ferme existante / salles SIO

d. NAS pour sauvegardes

- Capacité : 64 To avant RAID (RAID 5 ou 6 avec spare).
- Connectivité : Connexion 10 Gb/s vers les commutateurs.
- Logiciel : Intégration avec Proxmox Backup Server ou équivalent.
- En option :
 - Disque dur supplémentaire pour changement si nécessaire.

e. Onduleurs

- Autonomie : Minimum de 15 minutes pour l'ensemble des équipements.
- Redondance : Onduleurs permettant l'alimentation de chaque serveur et baie.

f. Hyperviseur et gestion des conteneurs

- Logiciel : Proxmox VE pour la gestion centralisée des machines virtuelles et conteneurs.
- Capacité :
 - Gestion des environnements de formation (VM pour étudiants et enseignants).
 - Gestion d'une solution CI/CD pour déploiements DevOps.
 - Prise en charge des outils d'analyse de données massives.

g. Infrastructure IA (en option)

La solution devra permettre le déploiement d'une infrastructure d'intelligence artificielle pour supporter le fine-tuning et l'apprentissage par renforcement sur 3 instances de Mistral 7B, exécutées sur 2 GPU dotés d'au moins 24 GB chacun. En option, une instance de Mistral Large 2 sharded sur 2 GPU (24 GB minimum) pourra être déployée, pour un total optimisé de 4 GPU.

IMPORTANT : Le mémoire technique devra préciser le poids des équipements et la consommation électrique des équipements pour permettre à l'établissement de s'assurer de la compatibilité avec la salle serveurs (charge supportée et installation électrique compatible avec le rajout de cette solution en plus de l'existante).

3. Présentation des attendus en matière de transfert de compétences et formations

Les enseignants souhaitent profiter de ce renouvellement pour mettre à jour leurs connaissances en matière d'installation de solutions de virtualisation et réaliser un premier niveau de support en cas d'incident. Un transfert de compétences est donc indispensable.

Il est à noter l'utilisation très spécifique de cette ferme de serveurs : elle est à usage pédagogique, ce qui implique des besoins très spécifiques. Le paramétrage doit tenir compte du statut de nos étudiants par rapport à cette ferme, il faut définir ces derniers comme des **administrateurs avec des pouvoirs limités**. Un étudiant doit, par exemple, pouvoir créer des machines virtuelles et ne doit pas pouvoir utiliser et encore moins modifier celles de ses camarades. Il doit pouvoir utiliser des fichiers au format ISO pour effectuer des installations, mais il ne doit pas pouvoir supprimer ces fichiers.

La présentation de référence client en termes d'expertise de la solution de virtualisation proposée pourra être valorisée.

Transfert de compétences à l'installation (T.C.I.)

Les enseignants en charge de la maintenance de la future solution souhaitent suivre l'intégralité du processus de déploiement, le fournisseur / prestataire devra préciser les tâches qui peuvent être observées en atelier ou effectuées sur site.

Quelques exemples de tâches qui pourraient faire l'objet d'un transfert de compétences :

- Mise à jour firmware des serveurs et Baie SAN
- Configuration réseau des équipements
- Configuration RAID de la baie et du NAS
- Installation de la solution de virtualisation retenue
- Installation de la solution de sauvegarde proposée
- Configuration des commutateurs de niveau 3 pour créer et transporter les vlans de la ferme de serveurs vers les salles de cours.

- Configuration de l'extinction automatique des serveurs et fonctionnement des options d'arrêt automatique des machines virtuelles
- Définition des machines virtuelles qui redémarrent automatiquement, ordre de démarrage

Transfert de compétences en administration / Formation de base

Une formation de base est nécessaire pour les enseignants chargés de la maintenance de la future solution.

La formation de base portera notamment sur les items suivants :

- Mise en place des autorisations avec un profil adapté aux étudiants à partir des profils actuels fournis par l'établissement à retravailler et fourniture de la documentation (si possible automatique) de la mise en place de ces autorisations
- Configuration du réseau de l'infrastructure virtuelle (création de VLANs sur la ferme)
- Gestion de modèles de machines virtuelles, déploiement, autorisations sur les modèles, snapshot
- Gestion des conteneurs (création et utilisation au quotidien)
- Utilisation des pools de ressources : pertinence et usage
- Optimisation des ressources en général (CPU, RAM des serveurs, accès disques)
- Migration de machines virtuelles d'une banque de données à l'autre.
- Répartition manuelle ou/et automatique des VM : pertinence et usage
- Configuration et utilisation du logiciel de sauvegarde proposé.

En option : Transfert de compétences en administration / Automatisation

L'expérience a suggéré d'autres besoins en automatisation de tâches pour lesquelles nous souhaitons une proposition de type fourniture d'outillage avec transfert de compétences.

Outil d'automatisation du clonage de machines à partir d'un fichier de paramètres en entrée (le fichier de données définira entre autres le nombre de machines d'un lot, banque de données cible, description de la cible : répertoire, pool...) et en sortie : n machines clonées depuis un modèle

Outil d'automatisation de la création de vlans sur la ferme et sur les commutateurs à partir d'un fichier de paramètres en entrée (à partir d'un fichier de données reprenant les numéros de vlans, le nombre de ports...)

Outil d'automatisation des tâches de maintenance des VM :

L'arrêt des VM pédagogiques relatives à un groupe d'étudiants (par ex. après un TP ou lors du départ en stage des étudiants, pour ne pas consommer inutilement des ressources) à partir d'un fichier de paramètres en entrée.

La suppression des VM pédagogiques obsolètes (par ex. en fin d'année scolaire, les machines appartenant à une cohorte d'étudiants, en fonction de la structure qui aura été implémentée) à partir d'un fichier de paramètres en entrée.

Le prestataire pourra être force de proposition pour optimiser l'utilisation du matériel et des services fournis par la ferme de serveur.

En option : Le transfert de compétences Infrastructure IA :

- Installation et configuration des environnements IA sur les GPU.
- Gestion des ressources GPU pour le fine-tuning et l'apprentissage par renforcement.
- Déploiement et optimisation des modèles IA sur les instances Mistral.
- Automatisation et monitoring des charges de travail IA.
- Sécurisation des accès et gestion des quotas de ressources.

Une partie de la formation pourrait regrouper plusieurs établissements sur un même site.
Les dates de formation et transfert de compétences seront au final à décider avec les établissements concernés en fonction de la date des stages une fois le prestataire choisi.

Les propositions devront décrire précisément le contenu des journées consacrées :

- **Au Transfert de Compétences à l'Installation (T.C.I.)**
- **Au Transfert de Compétence en Administration / Formation de Base**
- **Au Transfert de Compétences en Administration / Automatisation**

En fonction du budget, l'établissement pourra décider de prendre une ou plusieurs options de différentes natures : matériel / logiciel / transfert de compétences.

4. Dossier des Ouvrages Exécutés

A l'issue des transferts de compétence, le titulaire remettra à l'acheteur public le DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) constitué de l'ensemble des plans d'exécution conformes à la réalisation contenant au moins :

- Schéma logique de l'infrastructure.
- Liste des adresses IP et des équipements
- Identifiant et mot de passe.
- Brassage des équipements (avec schéma physique).

Fait en un exemplaire unique à

Le

Signature et

Avec mention manuscrite « lu et approuvé » devant la signature

Cachet de l'entreprise