

Lycée CARRIAT
1 rue du Crouy
01000 BOURG EN BRESSE

Cahier des clauses techniques particulières

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 cinq consultations individuelles similaires 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 du BTS SIO (Services Informatiques aux Organisations) présente au lycée Carriat.

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

- B1SIO : étudiants de première année
- B2SIO : étudiants de deuxième année

Quelques données chiffrées d'aujourd'hui :

Elément	Valeur chiffrée	Commentaire
Nombre d'étudiants	24 B1SIO 24 B2SIO	Choix de l'option en fin de 1 ^{er} semestre de 1 ^{ère} année (50/50 par option)
Nombre d'enseignants (Informatique)	4	2 option SISR et 2 option SLAM
Nombre de postes	50 environ	25x1 13x2
Nombre de salle de cours	3	1 salle de cours classe entière 2 salle de TP/LABO (une par spécialité)
Nombre de VLAN	80 au moins	1x 24 B1SIO 3x24 B2SIO SISR 1x12 B2SIO SLAM + VLAN Pédagogique + exploitation

La nouvelle ferme de serveurs sera structurée de manière similaire, mais avec une actualisation technique des composantes, en fonction des nouvelles générations de matériel. Le projet repose bien sur un renouvellement et non une amélioration de l'existant.

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 fin 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.

L'échéance d'installation est souhaitée pour fin aout/septembre 2025 avec le vendredi 05 décembre 2025 comme date butoir finale.

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, 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 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, décrites dans les différents documents du dossier.

DESCRIPTION DES PRESTATIONS

1. PRÉSENTATION DU PROJET : UTILISATION PEDAGOGIQUE 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 Lycée CARRIAT 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 suscités.

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

- 15 serveurs Linux d'exploitation du réseau pédagogique

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

- Serveur de base de données
- Serveur de déploiement
- Serveur FTP
- Serveur de Ticketing
- Service d'annuaires et DHCP
- Cluster de serveurs avec répartition de charges
- Serveur de monitoring, etc ...)

Les machines virtuelles nécessaires à la gestion de la ferme de serveurs :

- Serveur d'annuaire
- Serveur de sauvegarde
- Serveurs de fichiers (répertoires personnelles et communs de classe)

En option, 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.

Voici les contraintes principales d'exploitation de la ferme :

- Les étudiants doivent pouvoir administrer les machines virtuelles/conteneurs 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/pools 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, des conteneurs ou des modèles à déployer rapidement.
- Les étudiants ne peuvent ni créer de réseaux ni avoir accès aux réseaux pour lesquels ils n'ont pas d'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.

Les étudiants en développement pourront mettre en place une IA au sein de l'infrastructure.

2. PRESENTATION DES BESOINS TECHNIQUES

Techniquement, la solution de base s'articulerait autour de 3 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 est indispensable, au moins pour les serveurs et la baie de disques (si nécessaire).

Les serveurs

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

- Processeurs : 2,1 Ghz minimum, 20 cœurs 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 jusqu'à au moins 1 To.
- Stockage interne : SSD ou NVME en RAID 1 avec un débit d'au moins 500 Mo/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.
- Kits rails pour mise en rack
- 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 (pour upgrade de l'existant)
- Commutateur 10 Gigabits 24 ports pour le réseau pédagogique.
- Modules cartes réseaux 10 Gigabits supplémentaires : 2 ports (passage de 2 à 4 ports 10 Gigabits par serveur)
- Stockage interne sur les serveurs (spare) – Modèle identique à celui proposé pour le RAID1
- Licence complète HP iLO / iDRAC ou équivalent
- Garantie 7 ans

La baie de stockage

- Baie de stockage SAS double contrôleur RAID avec la fonctionnalité **auto-tiering** (dans le cas d'une mixité de technologies) avec 6 connexions SAS minimum
- Volumétrie totale utile de stockage : 50 To minimum
- Minimum double contrôleur avec deux volumes RAID 5 SAS ou plus performant + 2 volumes RAID 5 SSD/NVME avec 1 Spare par volume
- Double alimentation
- En option :
 - Disque SAS et SSD/NVME de remplacement
 - Passage du stockage en technologie uniquement SSD tout en respectant la volumétrie utile attendue, une double volumétrie de manière à avoir les deux contrôleurs actifs, le RAID 5 sur chaque volume et deux unités de spare
 - Passage du stockage en technologie uniquement NVME tout en respectant la volumétrie utile attendue, une double volumétrie de manière à avoir les deux contrôleurs actifs, le RAID 5 sur chaque volume et deux unités de spare
 - Garantie 7 ans

Pour information : l'existant en stockage avec double contrôleurs sur la baie comportait 2 volumes SAS de 7 disques de 2.4 To chacun en RAID 5 et 2 volumes SSD de 2 disques de 1.92 To chacun en RAID 5 + 1 disque en SAS pour le spare global.

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.

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.

Equipements divers : réseau, armoire, nas, onduleurs

- Au moins 2 commutateurs de niveau 3 permettant la connexion de la baie et des serveurs avec un débit minimum de 10 Gbits Ethernet/port/lien. L'accès au NAS doit être assuré par au moins une connexion en 10 Gbits - Les équipements seront stackés physiquement, ils devront gérer le routage inter-vlans, ils devront également permettre des ACLs. Le nombre de ports total des commutateurs devra être au minimum de 48.
- NAS rackable pour stocker sauvegardes et ISOs - 10 Gbits/s vers le commutateur. La capacité totale achetée devra être de 64 To de stockage minimum avant mise en place d'une technologie RAID (5 + spare ou 6), Le NAS devra permettre de virtualiser Proxmox Backup Server ou équivalent).
- 2 Onduleurs permettant une autonomie de fonctionnement de 15 minutes et des raccordements en nombre suffisant pour supporter l'ensemble des équipements proposés, et permettant si possible la redondance des alimentations. Avec carte de management et logiciel de management si nécessaire.
- Câbles nécessaires à l'installation : câbles réseau, câbles SAS, connectiques diverses, étiquettes, repérage de câble, pass-cable horizontaux et verticaux ...
- En option : Armoire 42 U en fonction de l'établissement.
- En option : Etagères d'onduleur pour doubler/tripler l'autonomie des onduleurs
- En option : Une double connexion 10 Gbits pour le NAS en LACP.
- En option : Console KVM 8 serveurs + la connectique pour relier 8 serveurs à cette console
- En option : Disque dur supplémentaire pour le NAS (pour changement si nécessaire)
- En option : commutateur identique supplémentaire en 10 Gb/s (spare)
- En option : commutateur identique supplémentaire en (48 ports Gb/s) pour raccord à la ferme existante / salles SIO

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).

Une recommandation en alimentation électrique devra nous être fournie avant l'installation (16A, 32A, Différentiel dédié, Courbe C ou D) ainsi que l'obligation ou non d'un raccordement par un électricien.

3. PRÉSENTATION DES ATTENDUS EN MATIÈRE DE TRANSFERT DE COMPÉTENCES ET FORMATIONS

Nous souhaitons avoir une réunion de pré installation pour définir nos besoins mais avec un moment de conseil et de bonnes pratiques (stockage, répartition VLAN, administration ...).

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.

L'installation physique et l'initialisation, en fonction des propositions du prestataire et de nos disponibilités, devra être programmée entre le 1er juin et le 30 septembre 2025.

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 via le NAS
- 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 redémarreront automatiquement, ordre de démarrage
- Connexion avec la baie SAN (Pool de stockage, « datastore », ...)

Transfert de compétences en administration / Formation de base

Une **formation de base** est nécessaire pour les enseignants en charge 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
- Sécurisation et filtrage de l'accès au NAS (contre les attaques type ransomware)

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.

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

Il est donc essentiel de chiffrer toutes les options demandées.

4. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

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).
- ...

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