



**Université  
de Limoges**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES**

**MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES ET DE  
SERVICES**

---

**Marché 913 25 06 - Conception-Réalisation d'un  
conteneur d'hébergement Informatique**

---

**Université de Limoges  
Service Marchés Publics  
33 rue François Mitterrand  
87032 LIMOGES**

# CONCEPTION-REALISATION D'UN CONTENEUR D'HEBERGEMENT INFORMATIQUE

Statut	Version validée pour publication
Auteur	Xavier Montagutelli (Université de Limoges, DSI)
Version	2025-02-12

## Cahier des clauses Techniques Particulières

# 1 Contexte

---

L'Université de Limoges (UL), par l'intermédiaire de sa Direction du Système d'Information (DSI), exploite une infrastructure informatique afin d'assurer ses missions d'enseignement et de recherche.

L'architecture est actuellement répartie sur deux salles : un conteneur informatique (mis en service en 2022) et une salle serveur "historique". La salle "historique" ne répond plus aux contraintes et bonnes pratiques actuelles.

Nous souhaitons acquérir un second "conteneur" (solution "clé en main") pour remplacer cette salle.

Le présent document constitue le CCTP pour la conception-réalisation du conteneur, son installation, sa mise en production.

Des *prestations supplémentaires éventuelles (PSE)* peuvent être demandées pour certains éléments.

## 2 Objet

---

### 2.1 Informations générales

---

Le conteneur doit être livré entièrement pré-équipé (prêt à l'emploi), hors équipements informatiques. Les spécifications sont données section 3 (*Spécifications techniques*), page 4.

La proposition doit comporter toutes les étapes du projet, avec un chiffrage de tous les coûts :

- Gestion du projet
- Documents pour le permis de construire
- Conception / réalisation du conteneur
- Livraison et installation
- Branchement aux réseaux électriques / eau
- Mise en fonctionnement
- Test de montée en charge
- Recettage (VABF / VSR)
- Formation des exploitants techniques
- Livraison des documentations techniques, de cahier et schémas techniques (plans, notamment pour la partie électrique)

### 2.2 Exclusions

---

La proposition doit contenir une liste des exclusions et des éléments à la charge de l'UL.

### 2.3 Visite du site

---

**Une visite du site est obligatoire** pour les entreprises souhaitant répondre au présent marché.  
Se référer au Règlement de la Consultation pour les modalités.

### 2.4 Localisation, dalle

---

Le conteneur sera situé à Limoges. Un site a été retenu pour l'accueil du conteneur.

Le candidat indiquera les caractéristiques techniques nécessaires pour « poser » le conteneur et toute autre contrainte éventuelle : dimension minimale de la dalle, structure, portance, éléments de réhausse à prévoir (longrines ou IPN par exemple), arrivée d'eau (débit/pression), évacuation, voiries nécessaires pour la livraison, réservations, etc.

La réalisation des travaux de dalle et de VRD divers ne fait pas partie de ce marché, et sera de la responsabilité de l'UL avant livraison du conteneur.

## **2.5 Possibilités d'extension**

---

Le candidat indiquera si le conteneur proposé peut être agrandi, par exemple par adjonction d'un autre conteneur, et si l'agrandissement pourra se faire « à chaud », sans arrêt du premier conteneur.

## **2.6 Permis de construire**

---

La pose du conteneur fera l'objet d'un permis de construire. Le demande de permis sera déposée par l'UL.

Le titulaire du marché devra fournir les éléments techniques nécessaires au dossier : description, plan, vues, etc.

## **2.7 Plans et schémas techniques / DOE**

---

La titulaire devra fournir un « Dossier des Ouvrages Exécutés » (DOE), qui contiendra notamment les plans complets du conteneur, en particulier pour les installations électriques et froid, avec les notices des matériels.

Les plans devront être livrés sous forme électronique source, dans un format standard (DXF par exemple, pas sous forme de PDF) et leur propriété intellectuelle transférée à l'Université (voir CCAP).

# **3 Spécifications techniques**

---

## **3.1 Conteneur – Capacité et informations générales**

---

Capacité: 10 baies informatiques 19"

- Les baies seront livrées avec des portes en face avant et arrière
- Les portes doivent être démontables sans outillage
- Les portes doivent pouvoir s'ouvrir complètement et rien de ne doit gêner la mise en rack de serveurs de 1m10 de profondeur
- Hauteur des baies : si possible, 47 ou 48 U – A défaut, 42 U
- Dimension : largeur 750 ou 800, profondeur 1100 ou supérieur
- Les baies disposeront de « U verticaux » en face arrière, situés sur les côtés. Ces U verticaux pourront être utilisés pour positionner des cassettes de précâblage. La DSI les destine à des équipements réseaux et à la gestion du câblage
- L'implantation dans le conteneur doit permettre un travail "normal" des équipes techniques.
  - Espace minimal en face avant des racks : 1m15
  - Espace minimal en face arrière : 75cm

- Les baies seront fournies avec des obturateurs 1U

Si le conteneur dispose d'un petit espace de travail (petite table fixe ou pliante / chaise), ce serait un plus. Ainsi qu'un espace de stockage minimal : armoire largeur 40cm, profondeur 25, hauteur 2m par exemple.

## 3.2 Eclairage

---

### 3.2.1 Eclairage extérieur

Un éclairage extérieur, avec allumage automatique par détecteur de présence, est à prévoir pour les interventions sur les équipements implantés hors du conteneur et pour la surveillance.

### 3.2.2 Eclairage intérieur

L'éclairage intérieur sera commandé par interrupteur.

Un voyant témoin de couleur sera déporté à l'extérieur du conteneur. Il doit être très visible, et son objet est de savoir, de l'extérieur, si l'éclairage intérieur est allumé (et par là si quelqu'un est présent dans le conteneur).

## 3.3 Portes du conteneur, rampes d'accès

---

Le conteneur disposera de 2 portes vers l'extérieur.

Les portes doivent être dimensionnées de façon à pouvoir procéder à toutes les interventions techniques dans le conteneur, par exemple remplacement des onduleurs, des unités de froids, des racks.

Le dossier indiquera la Classe de Résistance (norme EN-1627) des portes.

- La porte « principale », utilisée normalement pour pénétrer dans le conteneur, sera contrôlée par un lecteur de badge, compatible avec le système utilisé sur le conteneur existant (voir « Contrôle d'accès / badges », section 3.14)
- La seconde porte, utilisée en « secours », sera équipée d'un accès par clé pour ouverture de l'extérieur (et non pas pour fermer à clé), d'une barre anti-panique pour sortir
- Les portes seront équipées d'un détecteur d'ouverture, et d'un groom.

Le candidat doit fournir les rampes d'accès permettant de faire passer des chariots sur roues par les 2 portes. Ces rampes seront prévues face à la porte (sans virage).

## 3.4 Electricité

---

### 3.4.1 Descriptif général

L'installation électrique sera composée de deux circuits de distributions ondulés vers les baies :

- Les deux circuits seront nommés « A » et « B », et les éléments repérés avec des étiquettes rappelant le circuit
- Chaque circuit comportera un onduleur on-line à double conversion et haut rendement
- L'autonomie des onduleurs sera faible (5/6 minutes par exemple), ne servant qu'à prendre le relais en attendant le démarrage du groupe
- Les opérations de maintenance sur les onduleurs doivent pouvoir se faire « à chaud »

- Un circuit fonctionnant seul doit être capable de délivrer 100% de la charge électrique

Un groupe électrogène permettra de pallier une coupure du fournisseur.

- Le groupe devra disposer d'une autonomie en carburant lui permettant de fonctionner au moins 36h à 70% de charge
- Son échappement sera muni d'un couvercle de protection contre la pluie

Le candidat doit fournir tous ces éléments, les circuits électriques, les tableaux, l'inverseur, les arrêts d'urgence, etc., leur mise en production, et les éventuelles certifications nécessaires.

### 3.4.2 Puissance IT et PDU

Le conteneur doit pouvoir délivrer une puissance IT réelle de 70 kW.

Afin de faciliter le placement des équipements informatiques et l'équilibrage des phases, les baies seront équipées de façon uniforme de PDU triphasées 32A (21kW)

- Prises de sortie IEC C13 (min. 20) et IEC C19 (min 4)
- A *entrée mesurées* (mesure de la consommation du PDU complet ou de groupes de prises du PDU).
- PDU managés permettant de contrôler (allumer/éteindre) chaque prise de sortie.

Le conteneur existant est équipé de PDU de marque EATON (série ePDU G3) ; afin de faciliter la prise en charge il est attendu un matériel similaire.

### 3.4.3 Liaison au réseau électrique d'alimentation

Le conteneur sera relié à une source électrique triphasée BT en régime de neutre TN-S ou TT (selon la préférence du candidat) fournie par l'UL.

La puissance disponible sera compatible avec le besoin du conteneur entièrement équipé de systèmes informatiques et de son refroidissement (en puissance d'appel). Cette puissance nécessaire au conteneur devra être spécifiée dans la réponse du candidat. Le candidat justifiera dans son offre la puissance nécessaire par des notes de calcul.

Le candidat prévoira le disjoncteur « de tête » et l'inverseur de source pour le groupe électrogène.

### 3.4.4 Mesures des consommations

Des compteurs électriques seront positionnés de telle façon à mesurer :

- La puissance électrique totale consommée (tête de branchement)
- La puissance électrique consommée par les équipements de climatisation
- La puissance électrique délivrée en IT

Ces équipements doivent être connectés au réseau IP, interrogeables par le protocole SNMP. Les compteurs devront remonter en continu et au minimum les informations suivantes : énergie totale, énergie par phase, puissance instantanée totale, puissance instantanée par phase.

### 3.4.5 Supervision, gestion des alarmes

Les onduleurs, les PDU, le groupe électrogène doivent être gérables à travers le réseau informatique (connexion IP filaire), et compatibles SNMP (pour métrologie).

Ils devront également remonter leur alarmes, défauts et autres informations possibles par « contact secs ». Liste minimale : défaut onduleur, défaut groupe, démarrage groupe, niveau fioul bas. Ces contacts seront branchés sur la centrale d'alarme.

### 3.5 Refroidissement, calcul de PUE

---

Le système de refroidissement devra comporter un mode de type *freecooling direct*. Le conteneur existant comporte en effet un tel système qui se révèle très performant en terme énergétique.

Le candidat détaillera les contraintes d'exploitation posées par sa proposition (limites d'utilisation, maintenances à effectuer, ...).

Un second système devra pouvoir prendre le relai en cas de maintenance ou lorsque les températures extérieures sont trop élevées. La réponse doit expliciter le couplage entre les différents systèmes de refroidissement.

- L'architecture proposée doit être redondante, de type N+1 (permettant la perte d'une unité de climatisation sans modification de la t° de consigne)
- La température de l'air en zone froide sera de 25°C
- La solution doit fonctionner en pleine capacité (en assurant un fonctionnement aux caractéristiques attendues) **jusqu'à 42°C en extérieur**
- L'installation doit fonctionner de -20°C à +45 °C extérieur, sans s'arrêter
- La réponse devra indiquer le fournisseur ou concepteur des systèmes de production de froid.

Le candidat fera un calcul théorique du PUE atteint avec la solution proposée, en fonction des données de référence de la station météorologie de Limoges Bellegarde. Le dossier devra comporter les notes de calcul. Les données en entrée sont les données météorologies relevées sur l'année 2019, avec le tableau horaire fourni à cette adresse :

<https://unil.im/clim-limoges-2019> (somme MD5 du fichier : 9aaea72a1bd501a68c5d782639fedb9c). Le tableau comporte des colonnes avec la température horaire et le degré d'humidité relative.

Si le candidat estime que les unités de production de froid doivent être protégées du soleil, il pourra proposer *en PSE* une couverture pour éviter une exposition directe.

Si applicable, le candidat précisera le type de gaz utilisé, et sa quantité.

Le candidat peut proposer, sous forme de *variantes*, plusieurs solutions de refroidissement, en exposant les avantages / inconvénients de chaque solution.

Tous les codes d'accès (identifiants, mots de passes, code PIN, ...) permettant de gérer le système seront fournis à l'UL.

### 3.6 Contrôle de l'humidité

---

Il importe, conformément aux préconisations de l'ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*, recommandations 90.4), de mesurer et réguler le taux d'humidité relatif dans le conteneur (allée froide).

Des équipements de mesure seront installés, interrogeables par le réseau IP et le protocole SNMP.

Une régulation du taux d'humidité doit être prévue. Le candidat précisera les solutions mises en œuvre, ainsi que les contraintes d'exploitations associées.

Les recommandations sont de viser un taux régulé entre 45% et 55%, et **il devra rester dans la plage 20%-80%**.

### 3.7 Qualité de l'air, filtrage

---

Il importe, conformément aux préconisations de l'ASHRAE, de veiller à la qualité de l'air à l'intérieur du conteneur.

Le candidat précisera les solutions mises en œuvre, ainsi que les contraintes d'exploitations associées (contrôles, maintenances, remplacements, ...)

A minima :

- Tous les flux d'air (entrants et sortants) seront munis de filtres grossiers (norme G3 ou G4 EN779:2012)
- Les flux d'air entrants (*freecooling*) seront munis d'un second filtre de qualité F7 (EN779:2012)

### 3.8 Courants faibles

---

#### 3.8.1 Chemins de câbles et précâblage dans le conteneur

- Des "chemins de câbles" seront prévus pour les réseaux informatiques, distinct des cheminements courants forts
- Les équipements de monitoring et gestion présents hors des baies (comme la vidéo, onduleurs, compteurs électriques, etc.) seront précâblés vers une baie centrale (dite "baie réseau") – L'UL fournira et installera les équipements actifs
- Un équipement actif dédié au management sera fourni et installé par l'UL dans chaque baie
- Un précâblage informatique sera effectué entre une baie centrale (dite « baie réseau ») et chacune des autres baies :
  - Avec 12 paires de FO monomodes OS2 (connectique LC)
  - *En PSE*, avec 12 paires de FO multimodes OM5 en plus (connectique LC)
- L'agencement des baies et les chemins de câbles doivent permettre de rajouter ultérieurement d'autres câblage inter-baie (par exemple pour ajouter des fibres optiques d'une baie vers une autre)
- Le précâblage ne devra en aucune manière diminuer les capacités d'accueil des baies, hors les cassettes et bandeaux de brassage. C'est-à-dire que les passages de câbles ne doivent pas gêner l'utilisation des « U » disponibles (« U » horizontaux et verticaux)

#### 3.8.2 Entrées réseau

Deux fourreaux dédiés aux réseaux informatiques (fibres optiques) seront disposés, en attente, aux extrémités du conteneur, par l'UL. Ces deux fourreaux permettront de disposer de deux chemins séparés et redondants de connexion au reste du réseau de l'UL.

Le candidat proposera **deux dispositifs** de transition d'entrée des câbles à fibres optiques comparables (et distinct) au dispositif de transition nécessaire à l'entrée dans le conteneur des courants forts/faibles. Ces deux dispositifs seront d'un côté du conteneur et de l'autre.

### 3.9 Protection incendie

---

Le conteneur sera équipé d'une détection d'incendie conforme APSAD à détection précoce, et extinction.

Des alarmes (par « contact sec ») devront être remontées de la centrale SSI vers la centrale d'alarme, a minima pour « défaut technique » et « détection incendie ».



### 3.10 Vidéo-surveillance

---

Des caméras de vidéo-surveillance seront installées, en intérieur et extérieur. Un minimum de 3 caméras intérieures et 4 caméras extérieures sont à prévoir.

Afin de filmer correctement les abords et le groupe électrogène, il est attendu qu'au moins une caméra soit déportée et posée sur un mât de vidéo-surveillance.

Un enregistreur devra centraliser les images.

Le système utilisé sur le conteneur existant est de marque « HikVision » (enregistreur modèle DS-7608NI-I2). Afin de faciliter la gestion par les équipes de la DSI, il est attendu un système du même fournisseur. Le nouveau conteneur ne sera pas intégré au système existant, les deux installations resteront indépendantes.

### 3.11 Surveillance température, humidité, eau

---

Des sondes de températures et humidité seront installées dans les deux allées. Ces sondes doivent être supervisées par réseau IP et protocole SNMP.

Des alarmes techniques (par « contact sec ») doivent également être installées et remontées vers la centrale d'alarme pour :

- Température haute (réglable)
- Détection d'eau

### 3.12 Anti-intrusion

---

Un système de détection d'intrusion avec des sondes devra être installé.

Une détection d'intrusion devra déclencher une alarme sonore et visuelle à l'extérieur du conteneur.

Une alarme sera remontée vers la centrale d'alarme par « contact sec ».

### 3.13 Centrale d'alarme, télésurveillance, coffret alarme

---

Une centrale d'alarme devra être fournie et paramétrée, permettant de :

- gérer l'anti-intrusion
- recevoir les différentes alarmes techniques (« contacts secs »)
- remonter les alertes à une société de télésurveillance : par réseau IP doublé en secours d'un canal GSM (carte SIM fournie par UL)

La centrale doit être administrable et paramétrable par réseau IP.

Le conteneur existant est équipé d'une centrale de marque « VanderBilt » (SPC5300) qui offre satisfaction. Le même système (ou équivalent chez le même constructeur) est attendu.

Tous les codes d'accès (login / mot de passe) seront fournis à l'UL.

La déclaration du site au télésurveilleur, avec les zones et leur nom, sera à la charge du titulaire.

*En PSE*, les différents contacts secs seront également connectés à un coffret d'alarme technique (ou toute solution équivalente) permettant un renvoi vers le réseau TCP/IP et éventuellement un affichage lumineux.

### 3.14 Contrôle d'accès / badges

---

Dans le conteneur existant, la centrale Vanderbilt fait aussi office de contrôle d'accès, avec un lecteur de badge contrôlant la porte principale.

Si la possibilité technique existe, les badges existants devront servir également à pénétrer dans le conteneur du présent marché.

### 3.15 Système de supervision / monitoring

---

Le système de supervision utilisé actuellement par l'UL pour le conteneur existant est le logiciel PRTG. L'UL prendra à sa charge la configuration de PRTG pour superviser les éléments du conteneur.

Le titulaire devra mettre à disposition les MIB SNMP des équipements du conteneur.

## 4 Réception du conteneur, Garantie, Maintenance

---

### 4.1 Réception du conteneur, Vérification d'Aptitude, test de montée en charge

---

Une VA (Vérification d'Aptitude) sera prévue par le titulaire. Elle sera réalisée en compagnie de l'UL (inspection et tests menés en présence de personnels de l'UL).

La VA a pour objet de vérifier que le produit livré est conforme aux normes techniques et aux prescriptions du CCTP. La vérification est réalisée par inspection des équipements et tests. Le titulaire proposera (pendant la phase projet) un cahier de recettes avec l'ensemble des tests à réaliser. Cette liste des tests composant le cahier devra être validée par l'UL.

En particulier, un « **test de montée en charge** » **devra être réalisé**, avec simulation d'un remplissage du conteneur à 90% de sa capacité IT maximale et fonctionnement pendant 48h. Cette phase devra être menée avec au moins une journée de température maximale extérieure supérieure à 25°C.

Une VA peut être acceptée avec des réserves. La signature de la VA indique que le conteneur peut passer en phase de production, qu'il est apte à héberger des équipements informatiques en condition réelles.

### 4.2 Validation de Service Régulier

---

Après la VA, à l'issue d'une période de 3 mois, une VSR (Vérification de Service Régulier) sera réalisée, qui constituera le « service fait ».

La VSR ne peut être signée que si toutes les réserves de la VA sont levées, et si aucune autre réserve n'a été soulevée pendant les trois premiers mois d'utilisation.

### 4.3 Conformité

---

Il sera exigé que tous les éléments du conteneur prévus et installés soient aptes à satisfaire à la fonction qui leur est destinée, et devront donner les résultats attendus découlant d'un fonctionnement normal ou des conditions particulières figurant dans les pièces écrites.

De ce fait, et pendant la durée de la période de garantie, le titulaire devra à ses frais, quelle que soit l'importance des travaux, ouvrages ou fournitures, effectuer :

- Tout renforcement, adjonction, remplacement d'appareils sous-puissants, mal adaptés
- Tout branchement et raccord de ces appareils
- Toute dépose, enlèvement et remise en service
- D'une façon générale, tout ce qui serait nécessaire à l'obtention du résultat final

## 4.4 Garantie et maintenance

---

### 4.4.1 Disponibilité des pièces détachées

Le titulaire n'installera que des équipements appartenant à des séries suivies et normalisées et pour lesquels le titulaire aura la possibilité de se procurer sans difficulté, sous 14 jours, toutes pièces de rechange nécessaires.

### 4.4.2 Garantie et maintenance initiale (2 ans)

Le conteneur (tous les éléments livrés) devra disposer d'une garantie minimale de 24 mois.

**La maintenance sur 2 ans sera également comprise.** Elle couvrira toutes les opérations : maintien en condition opérationnelle, visites de contrôle technique ou réglementaire, entretiens courants, visites annuelles prévues par les constructeurs, remplacement des pièces d'usure et consommables — en particulier sur les équipements de climatisation, électrique, groupe électrogène, anti-intrusion, alarmes, incendie.

Le titulaire devra proposer un service de guichet unique pendant cette période. Pour la gestion des incidents et pannes des éléments critiques, il est attendu un service de type GTI (garantie de temps d'intervention) J+1 (en 24h/24, 365 jours/365), couvrant pièces + main d'œuvre.

### 4.4.3 Maintenance après 2 ans

Le candidat devra être en mesure de proposer, pour prendre la suite des deux premières années, un contrat de maintenance GTI J+1 (en 24h/24, 365 jours/365) de l'ensemble des éléments constituant le conteneur (maintenance préventive et corrective, c-à-d avec les pièces défectueuses comprises).

*En PSE*, le candidat chiffrera une prolongation de maintenance (à l'issue des 2 années initiales) pour un, deux ou trois ans avec paiement annualisé.

## 5 Formation à l'exploitation

---

Le titulaire du marché assurera une formation à l'exploitation. Cette formation couvrira l'exploitation de tous les éléments livrés, notamment :

- Groupe électrogène : contrôle visuels, démarrage, mise hors service, procédure de test mensuel, etc.
- Groupes froids
- Electricité
- Centrale alarme

## 6 Annexe – Récapitulatif des PSE attendues

---

N°	PSE	SECTION	PAGE
1	Protection solaire des unités de froid	3.5 Refroidissement	7
2	12 paires de FO multimodes en câblage inter-baies	3.8.1 Chemins de câbles et précâblage dans le conteneur	8
3	Renvoi des contacts secs vers réseau IP	3.13 Centrale d'alarme, télésurveillance, coffret alarme	9
4,5,6	4, 5 et 6 Contrat de maintenance pour étendre la MAINTENANCE initiale	4.4.3 Maintenance	11