

# Lycée polyvalent Portes de l'Oisans

960 avenue Aristide Briand

38220 VIZILLE

Tél : 04 76 68 09 22

[www.lyceedevizille.fr](http://www.lyceedevizille.fr)

## **MARCHE PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES**

**Objet : fourniture et installation d'un  
système pédagogique simulant le traitement  
d'un « gaz vert »**

# Cahier des clauses techniques de la prestation à réaliser

## I. Définition précise du besoin à satisfaire et son contexte :

Dans le cadre de la coloration orientée vers le traitement des biogaz ou « gaz verts » du BTS Contrôle Industriel et Régulation Automatique (CIRA) du lycée Portes de l'Oisans, il a été identifié en collaboration avec les professionnels du secteur d'activité que les opérations caractéristiques de ce process en relation avec le référentiel de compétences du BTS CIRA, sont celles du conditionnement des biogaz en pression et en température.

L'équipe du BTS CIRA (professeurs de contrôle industriel et régulation automatique et professeurs de physique chimie des procédés industriels) a conçu les schémas de principe d'un système qui pourra être utilisé conjointement pour les TP de physique industrielle, pour les TP du CIRA, ainsi que pour les projets.

Ce système a pour objectif de réaliser de façon modulaire le passage du gaz de la basse pression à la pression d'injection (ici aux environs de 10 bars max) et des phases d'échange de chaleur pour conditionner le gaz. Il est composé de 4 maquettes.

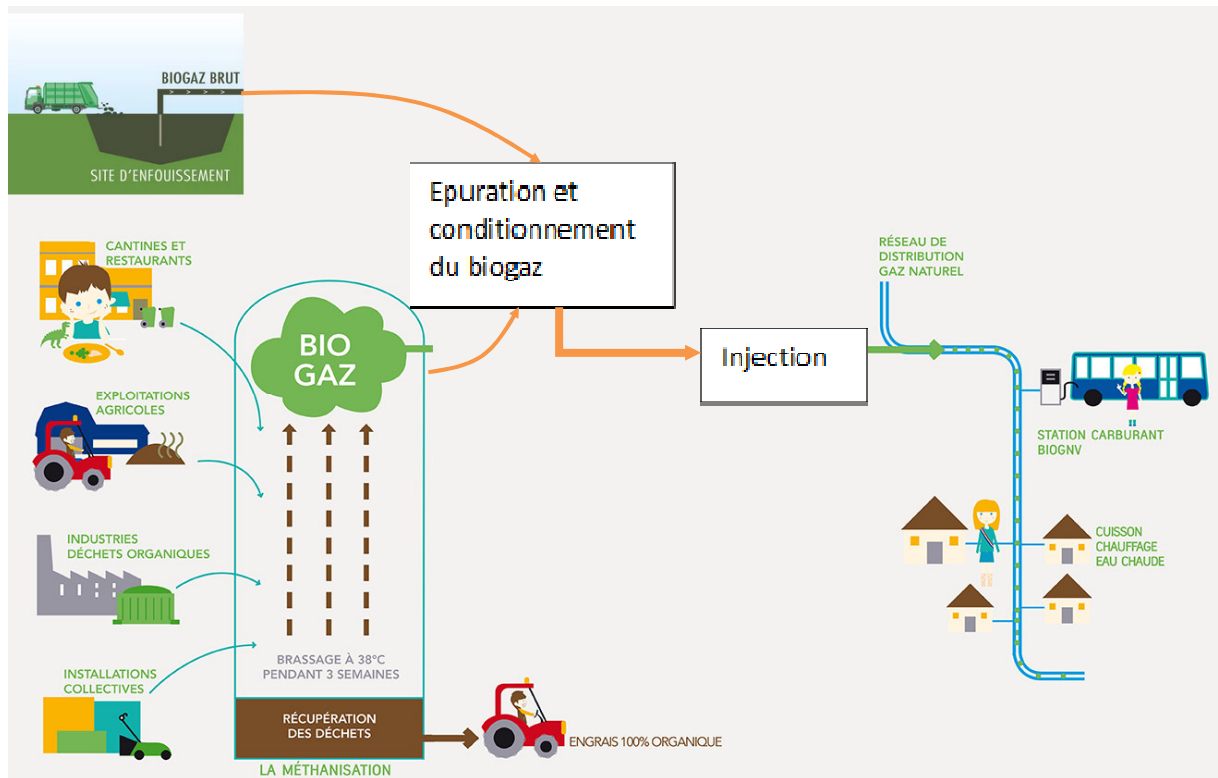
Ce système est destiné à une utilisation dans un cadre scolaire auprès d'étudiants de BTS CIRA du lycée polyvalent Portes de l'Oisans de Vizille. Pour des raisons de sécurité évidente, le gaz utilisé sera de l'air ambiant ou issu du réseau d'air comprimé du lycée.

**La prestation consiste en la fourniture d'un système composé de quatre maquettes.**

## II. Caractéristiques techniques et fonctionnement :

Le système est composé de 4 maquettes qui peuvent fonctionner indépendamment ou reliées pour simuler le traitement complet. Tous les appareils constituant le système, sont des composants industriels usuels de la profession.

### III. Définition générale :



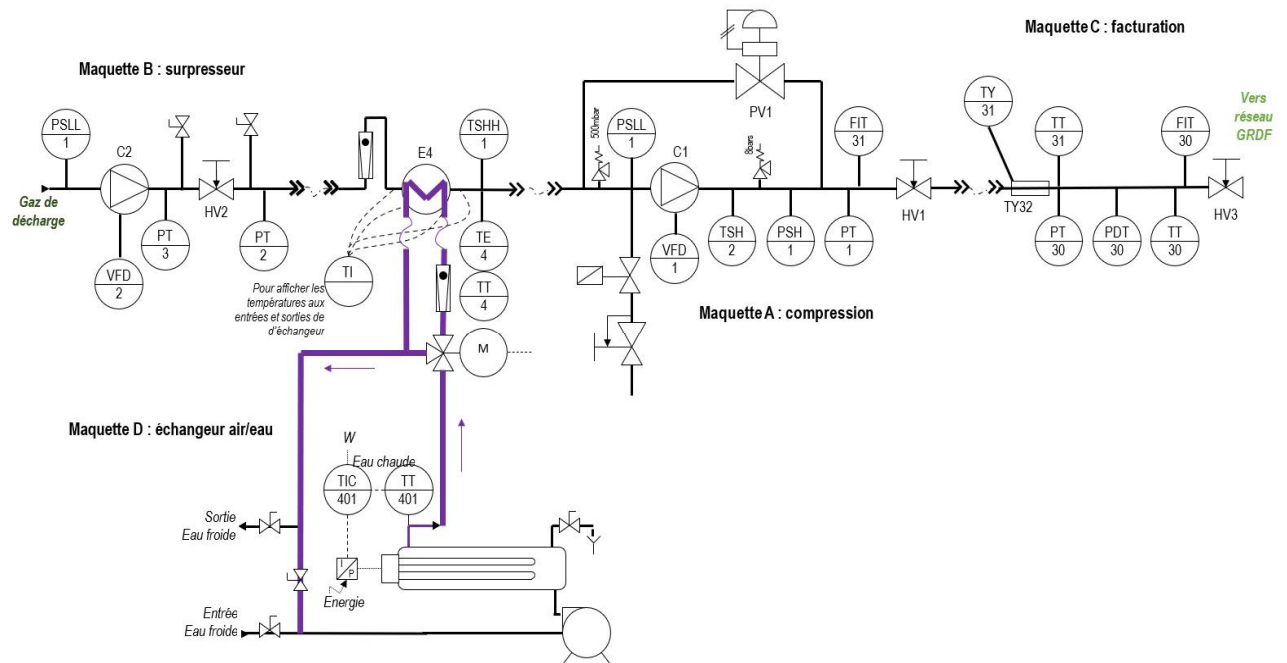
Quel que soit le « gaz vert », les étapes suivantes sont incontournables :

- Adaptation en pression (compression / détente) ; compresseur, vanne
- Adaptation en température ; échangeur eau/air
- Comptage : Débitmètre, correction en T° et P

## IV. Définition des caractéristiques techniques attendues :

### 1. Schéma d'ensemble de la maquette complète attendue

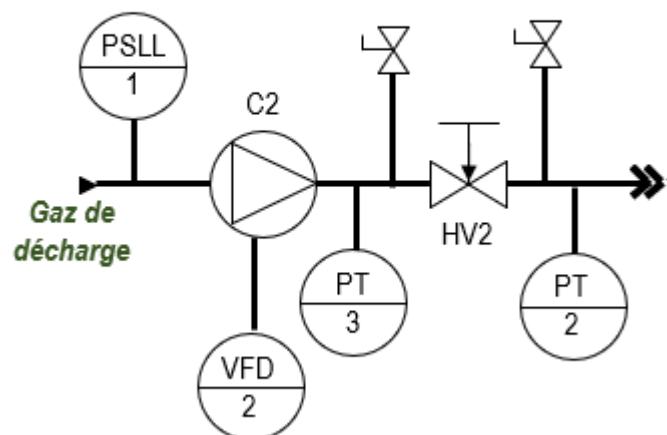
(Il n'impose pas la version définitive notamment concernant l'aspect sécuritaire)



### 2. Description des modules

#### a. Module Surpresseur (Maquette B)

##### Maquette B : surpresseur



L'optimisation énergétique et le prétraitement des gaz verts se fait à basse pression < 500 mbarg.

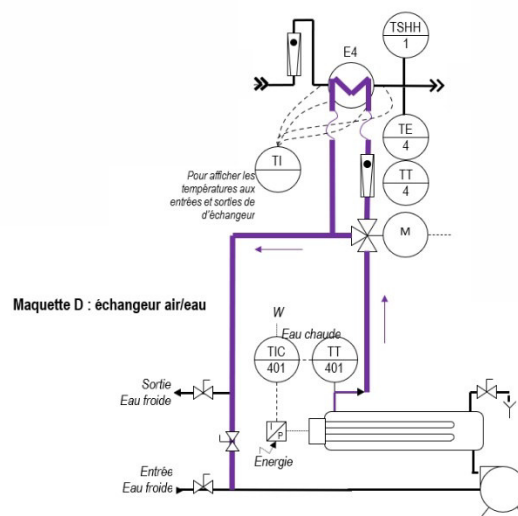
## Cahier des charges

- 1 Surpresseur C2 :
  - Débit de **20 à 30 Nm<sup>3</sup>/h**
  - Vitesse de rotation du surpresseur avec variateur commandable en 4 à 20 mA
  - Pression minimum de sortie de **200 mbarg** (relatif)
  - **Bruit de 60 dB** max (si besoin de caisson pour limiter le bruit, prévoir au moins une face transparente pour voir le surpresseur)
  - Montage sur silentbloc sur le châssis
  - Protégé électriquement et mécaniquement par des sécurités autonomes (relayages, soupapes) non représentées sur le schéma TI
- 1 Détecteur de vide PSLL1 de -100 mbarg à 0 mbarg, sortie 4 à 20 mA et une sortie TOR seuil de vide réglable par HART ou IO-LINK
- 2 Piquages avec vanne d'isolement raccord cylindrique-droit G1/2" ou G3/8" ou G1/4" et raccords rapides adaptés pour attente
- 1 Vanne manuelle multitour avec index numéroté pour faire varier le débit de 0 à 100% (cette vanne servira à simuler les filtres charbon...)
- 2 Transmetteurs de pression, type 2 fils, 0 à 500 mbarg, 4 à 20 mA, HART ou IO-Link
- Armoire électrique :
  - Tous les détecteurs et transmetteurs seront câblés en attente en douille de sécurité double puits sur l'armoire électrique. Ainsi un instrument 2 fils sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire, un instrument 4 fils sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire pour la partie mesure et sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire pour la partie alimentation... Dans tous les cas la partie « signal » (4 à 20 mA) sera bien identifiée de la partie « alimentation » de l'instrument.
  - Une alimentation 24 Vdc sera disponible sur 3 x 2 douilles sur l'armoire
  - Un arrêt d'urgence
  - Un sectionneur d'armoire électrique
  - Un voyant sous tension
  - Un bouton poussoir avec voyant pour autoriser la commande du compresseur
- Maquette montée sur roulettes avec un châssis en profilé aluminium de dimension approximative et harmonisée avec les autres maquettes
- Le surpresseur aspire l'air de la pièce donc prévoir si besoin un filtre à poussière en amont.
- La sortie pneumatique de la maquette est en raccord rapide pour connecter soit un silencieux (moins de 60dB) permettant d'atteindre environ un débit de 20 Nm<sup>3</sup>/h (qui sera lié à la maquette par chaîne ou câble, pour éviter la perte) soit la maquette D grâce à un flexible.

## b. Module Eau (Maquette D)

Pour effectuer des bilans : Il faut un instrument portable/mobile pour pouvoir mesurer la température en plusieurs points de l'échangeur, 1 indicateur de débit d'eau (type section variable / flotteur) et un indicateur débit d'air (type section variable / flotteur).

Cette maquette doit permettre de réchauffer un gaz (air) circulant à  $20 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de  $20^\circ\text{C}$  à  $55^\circ\text{C}$  ou de refroidir de  $55^\circ\text{C}$  à  $20^\circ\text{C}$  un gaz circulant à  $20 \text{ Nm}^3/\text{h}$  avec l'eau froide sanitaire (réseau lycée  $14^\circ\text{C}$ ). La pression amont maximale du gaz est de 200 mbar. La perte de charge de l'échangeur devra être inférieure à 50 mbar.



**MAQUETTE D**

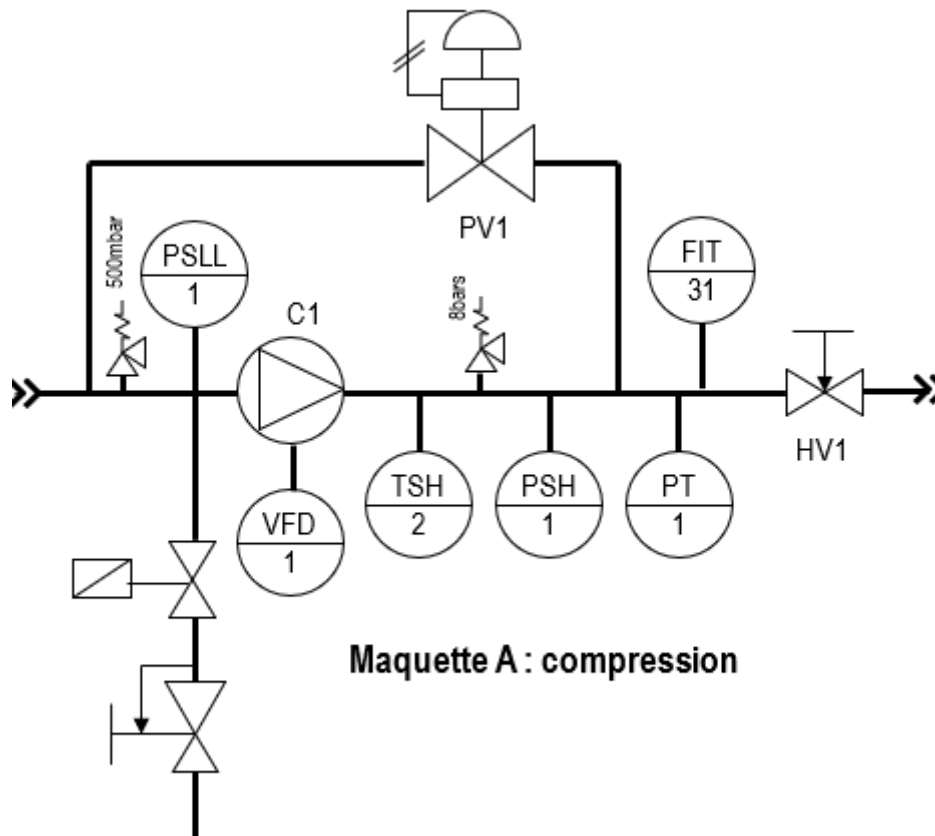
### Cahier des charges

- 1 sonde de température Pt100 (amont et aval circuit gaz de l'échangeur et amont et aval circuit eau de l'échangeur)
- 1 transmetteur de température en tête de sonde, type 2 fils, 0 à  $100^\circ\text{C}$ , 4 à 20 mA, HART
- 1 Détecteur de température 0 à  $100^\circ\text{C}$  avec seuil réglable par HART, sortie 4 à 20 mA
- 1 Echangeur E4 air/eau de préférence tubulaire.
- Les connexions d'eau sur l'échangeur doivent pouvoir être interverties (flexibles)
- 1 Indicateur de débit d'eau
- 1 Indicateur débit d'air
- 1 Vanne 3 voies motorisées dont la commande 4 à 20 mA sera en attente sur l'armoire
- Armoire électrique :
  - Tous les détecteurs et transmetteurs seront câblés en attente en douille de sécurité double puits sur l'armoire électrique. Ainsi un instrument 2 fils sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire, un instrument 4 fils sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire pour la partie mesure et sera raccordé sur une douille rouge et

une douille noire pour la partie alimentation... Dans tous les cas la partie « signal » (4 à 20 mA) sera bien identifiée de la partie « alimentation » de l'instrument.

- Une alimentation 24 Vdc sera disponible sur douille sur l'armoire
- Une alimentation 24 Vdc pour le moteur de vanne.
- Un arrêt d'urgence
- Un sectionneur d'armoire électrique
- Un voyant sous tension
- Un bouton poussoir avec voyant pour autoriser la commande du compresseur
- Maquette montée sur roulettes avec un châssis en profilé aluminium de dimension approximative et harmonisée avec les autres maquettes
- Arrivée de l'air comprimé par raccord rapide compatible avec la maquette B.
- La sortie pneumatique de la maquette est en raccord rapide pour connecter soit un silencieux (qui sera lié à la maquette par chaîne ou câble, pour éviter la perte) soit la maquette suivante grâce à un flexible.

c. Spécifique Module Compresseur (Maquette A)

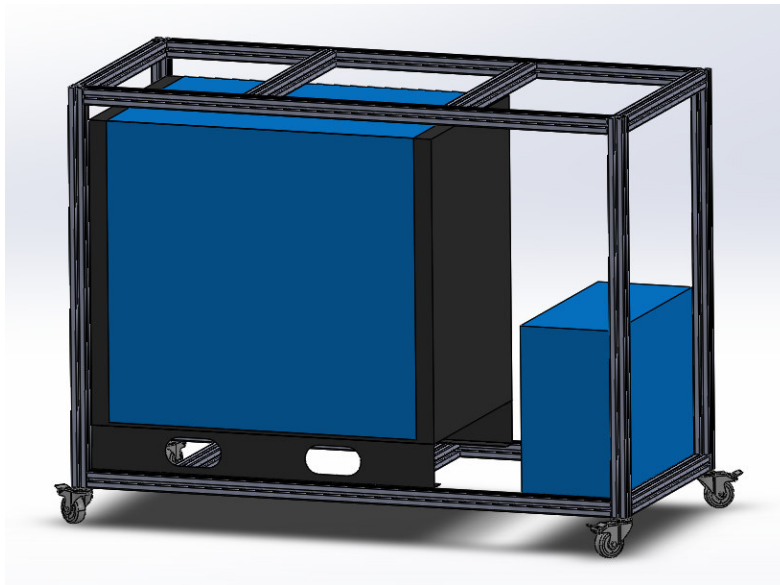


Cahier des charges

- 1 compresseur à vis :
  - Débit de 20 à 30 Nm<sup>3</sup>/h
  - Débit commandable en 4 à 20 mA
  - Pression de sortie de 6 barg (relatif)
  - Bruit de 60 dB max (si besoin de caisson pour limiter le bruit, prévoir au moins une face transparente pour voir le compresseur)
  - Montage sur silentbloc sur le châssis
  - Protégé électriquement et mécaniquement par des sécurités autonomes (relayages, soupapes) non représentées sur le schéma TI
- 1 Détecteur de vide PSLL1 de -100 mbarg à 0 mbarg, sortie 4 à 20 mA, seuil de vide réglable par HART
- 1 Vanne manuelle multitour avec index numéroté pour faire varier le débit de 0 à 100% (cette vanne servira à simuler les membranes...)
- 1 Transmetteur de pression, type 2 fils, 0 à 300 mbarg, 4 à 20 mA, HART avec affichage
- 1 transmetteur de débit gaz 0 à 30 Nm<sup>3</sup>/h, 4 à 20 mA, HART avec affichage
- Les éléments de sécurité PSHH, TSHH et soupape sont normalement intégrés au compresseur
- 1 soupape 500 mbarg
- 1 vanne de régulation électropneumatique PV1 qui sert lors de la mise en route du compresseur
- 1 électrovanne 24V
- 1 détendeur
- Armoire électrique :

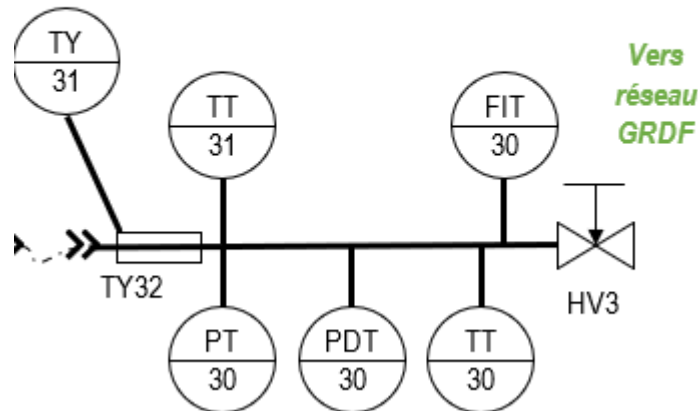


- Tous les détecteurs et transmetteurs seront câblés en attente en douilles de sécurité double puits sur l'armoire électrique. Ainsi un instrument 2 fils sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire, un instrument 4 fils sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire pour la partie mesure et sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire pour la partie alimentation... Dans tous les cas la partie « signal » (4 à 20 mA) sera bien identifiée de la partie « alimentation » de l'instrument.
- Une alimentation 24 Vdc sera disponible sur 3 x 2 douilles sur l'armoire
- Un arrêt d'urgence
- Un sectionneur d'armoire électrique
- Un voyant sous tension
- Un bouton poussoir avec voyant pour autoriser la commande du compresseur
- Maquette montée sur roulettes avec un châssis en profilé aluminium de dimension approximative et harmonisée avec les autres maquettes
- Le compresseur est connecté en amont par raccord rapide à la maquette surpresseur + échangeur ou à un filtre à poussière si non raccordé.
- La sortie pneumatique de la maquette est en raccord rapide pour connecter soit un silencieux (moins de 60 dB) permettant d'atteindre grosso modo un débit de 20 Nm<sup>3</sup>/h (qui sera lié à la maquette par chaîne ou câble, pour éviter la perte) soit la maquette suivante grâce à un flexible.



d. Module Facturation (Maquette C)

### Maquette C : facturation



#### Cahier des charges

- Maquette prévue pour travailler avec une pression de 5 à 8 barg en entrée et environ de 10 à 20 Nm<sup>3</sup>/h
- 1 système de chauffage du gaz électrique commandable en 4 à 20 mA avec protection thermique
- 1 sonde Pt100 + transmetteur 0 à 150°C, 4 à 20 mA, HART avec afficheur
- 1 transmetteur de pression 0 à 8 bar, 4 à 20 mA, HART avec afficheur
- 1 organe déprimogène (diaphragme) avec prise de pression à la bride par transmetteur de pression différentielle 0 à 200 mbar, 4 à 20 mA, HART avec afficheur
- 1 sonde Pt100 + transmetteur 0 à 150°C, 4 à 20 mA, HART avec afficheur
- 1 transmetteur de débit gaz 0 à 30 Nm<sup>3</sup>/h, 4 à 20 mA, HART avec afficheur
- 1 Vanne manuelle multitour avec index numéroté pour faire varier le débit de 0 à 100% (cette vanne servira à simuler le process GRDF)
- Petite armoire électrique :
  - Tous les détecteurs et transmetteurs seront câblés en attente en douille de sécurité double puits sur l'armoire électrique. Ainsi un instrument 2 fils sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire, un instrument 4 fils sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire pour la partie mesure et sera raccordé sur une douille rouge et une douille noire pour la partie alimentation... Dans tous les cas la partie « signal » (4 à 20 mA) sera bien identifiée de la partie « alimentation » de l'instrument.
  - Une alimentation 24 Vdc sera disponible sur douille sur l'armoire
  - Un arrêt d'urgence
  - Un sectionneur d'armoire électrique
  - Un voyant sous tension
  - Un bouton poussoir avec voyant pour autoriser la commande du compresseur
- Maquette avec un châssis en profilé aluminium de dimension approximative et harmonisée avec les autres maquettes qui peut être posé sur table ou sur la maquette « compresseur »

- Le compteur est connecté en amont par raccord rapide à la maquette compresseur ou sur le réseau d'air du Lycée.
- La sortie pneumatique de la maquette est en raccord rapide pour connecter soit un silencieux permettant d'atteindre un débit d'environ 20 Nm<sup>3</sup>/h (qui sera lié à la maquette par chaîne ou câble, pour éviter la perte) soit sur le réseau d'air du lycée grâce à un flexible.

## V. Construction de la machine :

- Le système est conçu et réalisé pour assurer une robustesse conforme à une utilisation en milieu scolaire, où certaines fausses manœuvres sont toujours possibles.
- L'alimentation électrique du système : 240 V - 50 Hz monophasée.
- Alimentation pneumatique 7 bars maximum.
- La structure des postes devra être rigide, assurant une grande stabilité, mais devra pouvoir être déplacée facilement et passer par des ouvertures de dimensions l 900 x h 2000 mm.

## VI.Sécurité :

- Le système devra être livré conforme aux normes de sécurité en vigueur. Il comportera un certificat de conformité et un marquage CE.
- Les postes automatisés seront pilotés par un Automate Programmable Industriel permettant de traiter la sécurité selon la norme CEI 61511.
- Documents concernant la conduite, la surveillance et l'entretien de la machine :
  - Le système sera accompagné d'une documentation technique en langue française ou anglaise.
  - Le système sera accompagné d'un manuel opérateur en français
  - Un dossier machine comprenant l'identification de tous les matériels, composants, en liaison avec les schémas (électriques, pneumatiques, schéma PID, maquette SolidWorks) détaillés sera fourni pour l'ensemble du système et pour chaque poste en version informatique.
- Le matériel et son installation sur les réseaux électriques et pneumatiques du lycée devront respecter les règles de sécurité, et de respect de l'environnement.
- L'utilisation de ces machines s'effectue dans des locaux d'enseignements dans lesquels il existe d'autres activités pédagogiques de fabrication et de mise en œuvre. De ce fait, les éléments suivants sont demandés :
  - Présence des pictogrammes de sécurité sur la machine
  - Fiche de sécurité et fiche de poste adapté au matériel

## VII. Transport, déchargement, mise en place et mise en service

Le transport et l'installation du système sont à la charge et sous la responsabilité du prestataire retenu et font partie intégrante du marché. Ces prestations associées à la fourniture des installations ne pourront faire l'objet d'une facturation ultérieure non mentionnée dans l'offre initiale et définitive du prestataire.

La mise en service sera assurée par le constructeur sur le site qui délivrera un certificat de mise en service.

Les dates de livraison seront convenues au moins cinq jours ouvrés à l'avance avec l'établissement. L'ensemble des pré-requis à l'installation et mise en service sera indiqué dans le mémoire technique de l'offre, et vérifié lors de la prise de rendez-vous avec le directeur délégué aux formations professionnelles et technologiques (DDFPT) du lycée ([ctx.0380089r@ac-grenoble.fr](mailto:ctx.0380089r@ac-grenoble.fr)).

## VIII. Garantie

Une garantie minimum de 2 ans (déplacement, pièces et main-d'œuvre) à compter de la date de la certification de mise en service est demandée.

## IX.SAV et maintenance

Les modalités pratiques et le périmètre de mise en œuvre de ces services indispensables à l'utilisation pérenne de l'installation dans le temps seront mentionnés explicitement (contacts, horaires...).

## X. Délais de mise en œuvre :

Les prestations définies dans le présent marché devront être réalisées au plus tard le **10 décembre 2022**