

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER

Direction des Travaux et du Biomédical

Centre Administratif André Bénéch - 191, Avenue du Doyen Gaston Giraud

34295 MONTPELLIER CEDEX 5 - Tél. 04 67 33 92 57

Programme Technique Détaillé

Secteur Thermique

FLUIDES MEDICAUX

INDICE	DATE	N. MATHIS	V. COLLADO
V5	12/2023	Validé	Validé

TABLES DES MATIERES

1. GENERALITES.....	4
----------------------------	----------

2. CONTRAINTES	5
-----------------------------	----------

2.1 CONTRAINTES REGLEMENTAIRES	5
---	----------

2.1.1 Références normatives et réglementaires.....	5
--	---

2.1.2 Essais et réception de chantier	6
---	---

2.1.3 Référence non réglementaire :	6
---	---

2.1.4 Marquage CE Médical	7
---------------------------------	---

2.2 CONTRAINTES INTERNES AU CHU	7
--	----------

2.2.1 Sécurité et Coupure réseaux	7
---	---

2.2.2 Secours	7
---------------------	---

2.2.3 Réserves	7
----------------------	---

2.2.4 Prise en compte de l'exploitation	7
---	---

3. DOSSIER D'EXECUTION	8
-------------------------------------	----------

3.1 NOTE DE CALCULS	8
---------------------------	---

3.2 DOCUMENT DES OUVRAGES EXECUTES	8
--	---

3.3 DOCUMENTATION TECHNIQUE.....	9
----------------------------------	---

3.4 PROCES VERBAUX.....	9
-------------------------	---

3.5 NOTICE D'EXPLOITATION.....	9
--------------------------------	---

3.6 NOTICE DE MAINTENANCE.....	10
--------------------------------	----

3.7 D.O.E. ET FORMATION	10
-------------------------------	----

3.8 ANNEE DE PARFAIT ACHEVEMENT	10
---------------------------------------	----

4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIAIRES	11
---	-----------

4.1 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR	11
---	----

4.2 CONCEPTION ET REALISATION DES RESEAUX DE FLUIDES MEDICAUX	11
--	-----------

4.2.1 Caractéristiques des canalisations.....	11
---	----

4.2.2 Supports des canalisations	12
--	----

4.2.3 Marquage des canalisations	12
--	----

4.2.4 Pression dans les réseaux secondaires	13
---	----

4.2.5 Vitesses dans les réseaux.....	13
--------------------------------------	----

5. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS.....	14
---	-----------

5.1 ARMOIRE DE SECOURS.....	14
-----------------------------	----

5.2	PRISES.....	14
5.3	GAINES TETES DE LITS	15
5.4	UNITES DE SECONDE DETENTE	16
5.5	VANNES DE BARRAGE	16
5.6	COFFRET DE VANNAGE.....	17
5.7	BOITIER DE SURVEILLANCE ET D'ALARME	17
5.8	CAPTEUR ANALOGIQUE.....	17
5.9	PRESSOSTAT	17
5.10	MANOMETRE.....	18
5.11	GRILLE DE VENTILATION	18
5.12	CENTRALE BOUTEILLES MEDICALES AUTOMATIQUES 3 SOURCES.....	18

6. LOCAUX CRYOGENIQUES 19

6.1	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	19
6.2	PROTECTION COLLECTIVE - AMENAGEMENT DES LOCAUX	19
6.2.1	Généralités.....	19
6.2.2	Mesure du taux d'oxygène	20
6.2.3	Ventilation mécanique	21
6.2.4	Protection individuelle.....	23
6.2.5	Protection des mains	23
6.2.6	Protection des yeux	23
6.2.7	Stockage, remplissage et installations de remplissage	23
6.2.7.1	Récipients	23
6.2.7.2	Refroidissement et remplissage	23
6.2.7.3	Systèmes de remplissage par ligne de transfert	24
6.2.8	ANALYSE FONCTIONNELLE	24

7. ANNEXES.....26

7.1	SCHEMAS TYPES.....	26
-----	--------------------	----

1. GENERALITES

- Le présent PDT concerne les installations:
 - Fixes de production de gaz médicaux de type centrale de gaz médicaux et médicaux techniques.
 - Réseaux fluides et vide médicaux.
 - Equipements terminaux de distribution et de contrôle.
 - Locaux de cryogénie.

2. CONTRAINTES

2.1 CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

2.1.1 REFERENCES NORMATIVES ET REGLEMENTAIRES.

- NF EN ISO 7396-1 mai 2016, *Systèmes de distribution de gaz médicaux. Partie 1 : Systèmes de distribution de gaz médicaux comprimés et de vide* (indice de classement : S 95-155-1).
- FD S 90-155 juin 2023, *Systèmes de distribution de gaz médicaux comprimés et vide. Complément pour la conception et la réception* (remplaçant le fascicule de documentation FD S 90-155 mai 2016).
- NF EN ISO 9170-2 septembre 2008, *Prises murales pour systèmes de distribution de gaz médicaux — Partie 1 : Prises murales pour les gaz médicaux comprimés et le vide – Partie 2 : prises murales pour systèmes d  vacuation des gaz d anesth sie* (indice de classement : S 95-162-2) (remplaçant la NF EN 737-4 mars 1998).
- NF EN ISO 5359 novembre 2014, *Flexibles de raccordement à basse pression pour utilisation avec les gaz médicaux* (indice de classement : S 95-174) (remplaçant la NF EN ISO 5359 septembre 2008).
- NF EN ISO 11197 avril 2016, *Gaines techniques à usage médical* (indice de classement : S 95-164).
- NF EN 13348 juillet 2016, *Cuivre et alliages de cuivre — Tubes ronds sans soudure en cuivre pour gaz médicaux ou le vide* (indice de classement : A 51-127) (remplaçant la NF EN 13348 décembre 2008).
- NF S90-116 juin 1988, *Matériel médico-chirurgical — Prises murales et fiches correspondantes pour fluides médicaux* (remplaçant la NF S90-116 juin 1982).
- FD S 90-119 juillet 2006, *Prises murales pour systèmes de distribution de gaz médicaux — Prises murales de l air pour instruments chirurgicaux et embouts correspondants.*
- Monographies de la Pharmacopée européenne édition 2017 et particulièrement, les gaz les gaz médicaux dont «l air médicinal».
- Arrêté du 22 octobre 1982 (JO du 3 novembre 1982) relatif aux dispositifs de sécurité pour les appareils de distribution de gaz médicaux.
- Arrêté du 23 décembre 1988 (JO du 30 décembre 1988) portant mise en application obligatoire de normes.
- Circulaire DGS/3A/667bis du 10 octobre 1985 (BO du ministère de la Santé 85-51 du 22 janvier 1986) relative à la distribution des gaz à usage médical et à la création d une commission locale de surveillance de cette distribution.
- Circulaire n  146 du 21 mars 1966 relative à la sécurité d emploi des gaz médicaux.
- Arrêté du 10 décembre 2004 (JO du 22 janvier 2005) portant sur les réglementations de sécurité contre les risques d incendie et de panique dans les établissements de santé recevant du public (ERP type U).
- Décrets du code de la santé publique (JO du 20 juillet 2005) :

- D 6124-1 à 26 (transport d'urgence) ;
- D 6124-27 à 34 (réanimation) ;
- D 6124-104 à 118 (réanimation).

Arrêté du 7 janvier 1993 (JO du 15 janvier 1993) pour l'anesthésie et la chirurgie ambulatoire.

Arrêté du 3 octobre 1995 (JO du 13 octobre 1995) pour l'anesthésie.

Circulaire ministérielle DH/EM1 n° 963059 du 17 juin 1996 relative à la sécurité des dispositifs médicaux.

Utilisation des ventilateurs et mélangeurs de gaz employés pour l'anesthésie, la réanimation et la néonatalogie.

2.1.2 ESSAIS ET RECEPTION DE CHANTIER

- Tous les essais seront effectués conformément à la Norme NF EN ISO 7396-1 et ses annexes et notamment ISO 9170-2 2008.
- Les performances des systèmes d'alarme seront contrôlées dans toutes les situations normales de fonctionnement et de secours.
- Avant la mise en service des installations, il sera procédé à la purge complète des circuits, en faisant usage d'un gaz neutre tel que l'azote.
- Les essais minima sont les suivants:
 - Vérifications des réseaux d'alimentation et des prises, en fonction des fluides distribués, en vue d'éviter les inversions.
 - Vérification de l'étanchéité des réseaux d'alimentation sous une pression égale à 15 bars, pendant une durée de 2 heures. Aucune fuite ne devra être décelée.
 - Essais de fonctionnement de toutes les installations.
 - Vérifications de conformité par rapport aux normes et aux règles de l'art.
 - Vérifications des performances obtenues, relevé des pressions par réseau et par prises.
 - Contrôles des niveaux sonores.
 - Contrôles de sécurité diverses et des alarmes.
 - Contrôle des marquages et étiquetages.
 - Contrôle de fermeture, de localisation des zones et d'identification des vannes de sectionnement.
 - Vérifications des prises murales pour fonction mécanique, spécificité au gaz et identification.
 - Vérification des performances du système.
 - Essai des soupapes de décharge.
 - Essais des systèmes de commande, de surveillance et d'alarme.
 - Remplissage avec le gaz spécifique.

2.1.3 REFERENCE NON REGLEMENTAIRE :

Gaz médicaux – Commentaires sur les articles U51 à U64 – Version 2 au 05/2023. Remplace les commentaires CLOPSI en date d'avril 2008.

2.1.4 MARQUAGE CE MEDICAL

L'entreprise devra être habilitée afin de réaliser un marquage CE médical sur l'ensemble des installations de fluides médicaux.

2.2 CONTRAINTES INTERNES AU CHU

2.2.1 SECURITE ET COUPURE RESEAUX

- Avant tous travaux, l'entreprise titulaire devra fournir au CHU les titres d'habilitations des personnels et son plan d'hygiène et de sécurité particulier en réponse au plan de prévention type de l'entreprise utilisatrice le CHRU de Montpellier conformément au décret n° 92.158 du 20 février 1992.
- Toute consignation ou demande de coupure de réseaux existants devra être faite auprès du responsable d'atelier. Le délai entre la demande et la réalisation de la coupure doit être au minimum de 15 jours.
- Tout chantier demandera l'obtention d'un permis de feu auprès des services de sécurité.

2.2.2 SECOURS

- Le titulaire du marché devra assurer l'ensemble des secours nécessaires en gaz médicaux ou pompes à vides afin d'assurer la continuité de service dans le cas où les travaux obligent la réalisation d'une coupure de réseaux primaires ou secondaires.
- Essais avec le pharmacien d'établissement:
 - La présence de l'entrepreneur est indispensable lors des essais conduits par le pharmacien d'établissement et l'analyse des gaz.

2.2.3 RESERVES

- Lors de la réception de travaux, le secteur thermique est en mesure d'émettre des réserves sur la réalisation de ces travaux. Ces réserves peuvent avoir attrait au respect du cahier des charges sur la qualité du matériel et son dimensionnement et au respect des règles de l'art ou les résultats obtenus.

2.2.4 PRISE EN COMPTE DE L'EXPLOITATION

- Il est précisé aux conducteurs d'opération et à la maîtrise d'œuvre que l'exploitation ne sera pas acceptée par l'ingénieur responsable en cas de forte dérive.

3. DOSSIER D'EXECUTION

3.1 NOTE DE CALCULS

- L'entreprise devra avant toutes exécutions fournir les notes de calculs de l'installation. Elles seront conformes aux normes en vigueur et notamment à la FD S 90-155 de juin 2023 sur la conception des systèmes de distribution de gaz médicaux.
- Le titulaire aura pris connaissance de l'installation existante et des réseaux primaires ou secondaires en place. Il devra définir à la vue de son étude si les raccordements, objet de son marché, sont réalisables tant en termes de diamètres que de débit de gaz admissible dans les réseaux existants. Dans le cas contraire il devra intégrer à son étude et réaliser les modifications nécessaires à apporter à la conception des systèmes existants pour permettre la réalisation des travaux objet de son marché.
- Une note préliminaire précisera l'articulation des notes de calculs. Chaque note de calcul sera précédée d'un rappel des hypothèses prises en compte, des conditions de calculs, du nom des logiciels utilisés éventuellement.

3.2 DOCUMENT DES OUVRAGES EXCUTES

- Plan d'ensemble relatif à l'implantation des réseaux et prises FM.
- La mise à jour systématique des plans généraux FM primaires, secondaires et des synoptiques suite aux travaux réalisés.
- Ces plans d'implantation des réseaux et installations de fluides médicaux seront collectés en DOE.
- La symbolique utilisée pour repérer les différents éléments (tracé des réseaux, nature et dimensions des tuyauteries et conduits, types de matériels, etc.) restera homogène pour tous ces plans et conforme aux volontés du CHU (document de symbole fourni en annexe).
- Ces plans seront également remis sous format informatique suivant les recommandations de la charte graphique du CHU Réf: INST_TECH-026.
- Armoires électriques
 - Tous les plans s'y rapportant seront remis en DOE.
 - Il s'agit en l'occurrence des schémas électriques avec leur câblage, leurs repérages des différents constituants, leurs caractéristiques et leurs nomenclatures précises, des schémas de raccordement des borniers.
 - Les schémas préciseront obligatoirement les tensions, les puissances raccordées, les sections de câbles, les régimes du neutre, les verrouillages et asservissements.

3.3 DOCUMENTATION TECHNIQUE

- De manière à permettre une recherche rapide et adaptée, l'entreprise fera ressortir, par fléchage, les références des matériaux produits et matériels concernés. La documentation sera classée, avec sommaire, liste récapitulative des fabricants et des fournisseurs avec leurs adresses et téléphone.
- La documentation concerne la totalité des prestations du marché, y compris celles éventuellement sous-traitées.

3.4 PROCES VERBAUX

- PV et cahiers d'essais effectués sur le site
 - Ils seront classés par ordre alphabétique de zone et par système à l'intérieur d'une zone, avec sommaire et intercalaires.
- PV de classement au feu, d'avis techniques, etc. :
 - Ils seront classés par ordre alphabétique de produits, avec sommaire et intercalaires, l'entreprise précisera la localisation de ces ouvrages.

3.5 NOTICE D'EXPLOITATION

Elle s'adresse au personnel de conduite des installations et donc s'attache à un fonctionnement normal des installations.

- A ce titre, elle comprend pour chaque type d'installation :
 - Qui joindre en cas de problèmes.
 - Le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques.
 - L'ensemble des procédures marche/arrêt (manuel, automatique, normal, secours, urgence) avec l'ordre des enclenchements pour chaque phase et les sécurités correspondantes.
 - L'ensemble des paramètres de conduite (valeurs normales, écarts tolérés correspondant aux limites d'utilisation, écarts limites de fonctionnement, seuils, dysfonctionnement, alarmes).
 - La liste des défauts amenant une coupure.
 - Les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques de fonctionnement et de réglage).
 - L'ensemble des positions des organes de manœuvre.
 - L'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure pour un fonctionnement normal.
- Les procédures de manœuvre détailleront les points suivants :
 - Consignes de sécurité.
 - Conditions préliminaires à la manœuvre.
 - Description de la manœuvre et commentaires.
 - Description des moyens de contrôle du bon déroulement de la manœuvre.

Cette notice d'exploitation ne se limite pas à la notice écrite par chaque constructeur, mais se doit d'être complétée par l'ensemble des renseignements techniques propre à l'opération.

3.6 NOTICE DE MAINTENANCE

Elle suit et complète la notice de fonctionnement et aborde le cas des fonctionnements hors limites et des dysfonctionnements.

- Elle comporte notamment pour chaque type d'installation, les éléments suivants :
 - Qui joindre en cas de problème.
 - Aide au diagnostic en cas de panne ou de fonctionnement hors des conditions normales.
 - Liste des outils non standards nécessaires à une intervention sur le site.
 - Liste des consommables et des pièces de rechange indispensables sur le site (y compris quantités conseillées pour le stock).
 - Les gammes d'intervention par ordre de priorité.
 - condition de sécurité.
 - condition d'accessibilité.
 - Le rappel des visites et leur périodicité.
 - Les gammes de travaux.
 - Les modes opératoires de démontage/remontage.

3.7 D.O.E. ET FORMATION

- Lors de la remise des installations au maître d'ouvrage, l'entreprise, au titre des actions de formation dues à son marché, présentera le dossier DOE aux responsables désignés de manière à familiariser les futurs utilisateurs à une bonne utilisation des équipements et installations techniques.
- L'entrepreneur insistera notamment sur les consignes de sécurité et les qualifications requises en vue de la conduite et la maintenance des installations.

3.8 ANNEE DE PARFAIT ACHEVEMENT

- La fiche type Gestion Parfait Achèvement en annexe sera utilisée pour signifier les occurrences pendant cette année.

4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIAIRES

4.1 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

- Les travaux comprennent toutes les façons et fournitures nécessaires à la réalisation, ainsi que toutes les sujétions d'exécution, quelles qu'elles soient, notamment :
 - Le coltinage des matériaux et du matériel.
 - Les plus-values pour façon, accessoires.
 - L'enlèvement des déchets et le nettoyage.
 - La protection des ouvrages.
- Les percements dans les murs béton et maçonneries, cloisons, etc., ainsi que leur rebouchage, seront à la charge du lot fluides médicaux.

4.2 CONCEPTION ET REALISATION DES RESEAUX DE FLUIDES MEDICAUX

4.2.1 CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS.

- Les canalisations des réseaux primaires et secondaires seront réalisées en tube cuivre écroui, l'emploi de tube cuivre recuit ne sera admis que dans les cas suivants :
 - Si les réseaux cheminent en tranchée.
 - Si le plénum n'est pas ventilé ou si le faux-plafond n'est que M 1 ou B-s1, d0.
- Les canalisations des réseaux primaires et secondaires seront réalisées en tube cuivre dégraissé d'usine et munies d'un marquage CE médical (un PV de dégraissage sera fourni et notamment pour les canalisations cuivre recuit en couronne).
- Les tuyauteries seront livrées bouchonnées et seront assemblées par brasure à l'argent sous flux d'azote (40% d'argent minimum, cadmium inférieur à 0,025%). Les assemblages de tubes par emboîtement sont proscrits.
- L'épaisseur minimale sera de 1mm et les diamètres minimaux seront les suivants:
- 8/10 pour les raccordements d'une seule prise.
- 10/12 pour toutes les autres canalisations reprenant plus d'une prise au primaire comme au secondaire.
- 14/16 pour le vide après une vanne de sectionnement de zone ou de service.
- Toutes les canalisations seront nettoyées à l'azote avant mise en service.
- Il sera réalisé par le maître d'œuvre un contrôle par destruction sur plusieurs points du réseau afin de vérifier la bonne mise en œuvre des soudures sous gaz neutre. La reprise des réseaux après contrôle sera à la charge de l'entreprise.

4.2.2 SUPPORTS DES CANALISATIONS

- Les canalisations seront maintenues par des supports spécifiques indépendants des autres réseaux et par l'intermédiaire de colliers à bague élastomère. Les écartements minimaux entre réseaux seront respectés et notamment entre les fluides et les câbles électriques (5 cm minimum).
- L'espacement recommandé entre supports respectera les valeurs mentionnées par la Norme NF EN ISO 7396-1:
 - 1,5 m jusqu'au diamètre extérieur 15 mm
 - 2,0 m pour les diamètres extérieurs de 22 à 28 mm
 - 2,5 m pour les diamètres extérieurs de 35 à 54 mm
 - 3,0 m pour les diamètres extérieurs supérieurs à 54 mm
- Les réseaux chemineront soit en apparent soit en faux-plafond ou coffre ventilés sans traverser de locaux à risques particuliers importants au sens de la réglementation incendie. Le titulaire assurera la pose de grilles de ventilation à raison d'une surface utile correspondant au 1/100^{ème} de la surface correspondante à la zone dans laquelle chemine la tuyauterie.
- L'encastrement des canalisations dans des murs ou cloisons est interdit.
- Les passages en volumes non ventilés (plafonds non démontables, habillages etc...) se feront par l'intermédiaire de fourreaux M0 ou A2-s1, d0 de type Alumediflex ou équivalent.
- Fourreaux M0 ou A2-s1, d0 enfilés dans le tube au moment du montage pour tous passages dans murs, cloisons ou planchers. Le tube restera libre au passage des fourreaux, les percements seront rebouchés au plâtre.
- La prestation comprend les ferrures supports en acier galvanisé et la fixation de celles-ci.

4.2.3 MARQUAGE DES CANALISATIONS

- Les canalisations et robinetteries seront repérées avec des bandes adhésives aux couleurs conventionnelles.
- Des étiquettes de marquage CE seront également apposées sur les réseaux précisant:
 - le sens d'écoulement du gaz
 - le type de gaz (couleurs conventionnelles)
 - le type de réseau (primaire, secondaire).
- Des pastilles de couleur installées sur les faux-plafond indiqueront le passage des fluides.
- Les étiquettes seront installées à chaque changement de direction ou dérivation, au droit des vannes de sectionnement, en amont et aval des traversées des traversées de parois et tous les 5 m. en longueur droite.

4.2.4 PRESSION DANS LES RESEAUX SECONDAIRES

- Les installations seront réalisées en conformité avec la Norme NF-EN ISO 7396-1. Le fabricant réalisant les travaux sera certifié et fournira un dossier d'identité de l'installation avec certification de marquage CE.
- Les pressions des différents gaz soient réglées avec $P_{O_2} > P_{air} > P_{N_2O}$.
- Les pressions de réglage au niveau des détendeurs secondaires situés dans les services seront les suivantes :
 - Pression O_2 : 4.8 bars
 - Pression air médical: 4.5 bars
 - Pression Protoxyde d'azote: 4,2 bars
 - Pression air moteur: 8 bars
 - Pression Air prise SEGA: 5,5 bars
 - Vide : - 650 mbars (depression)

Pour les services de néonatalogie les pressions de réglage seront les suivantes :

- Pression O_2 : 4.5 bars
 - Pression air médical : 4.8 bars
- L'entrepreneur titulaire du lot fluides médicaux a à sa charge le réglage des détendeurs posés dans le cadre du chantier.

4.2.5 VITESSES DANS LES RESEAUX

- Les vitesses à adopter pour le calcul des sections de tuyauteries sont les suivantes (primaire/secondaire):
 - Oxygène: 15 / 15 m/s
 - Air médicinal: 15 / 15 m/s
 - Protoxyde d'azote: 15 / 15 m/s
 - Vide: 100 m/s

5. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS

5.1 ARMOIRE DE SECOURS

Armoire assurant un secours automatique de l'oxygène, de l'air médical et du vide et éventuellement suivant les cas du protoxyde d'azote. L'étude déterminera la capacité de la pompe à vide et des bouteilles à mettre en place ou le nombre d'armoire à mettre en place en fonction de l'autonomie souhaitée.

Le calcul sera fait en fonction des recommandations des normes en vigueur.

Les alimentations en air moteur ou air SEGA ne seront pas secourues.

- La surveillance de fluides secourus est effectuée par un moniteur intégré à l'armoire et un report d'alarmes déporté.
- L'armoire assurera les secours suivants :
 - Vide médical par pompe autonome
 - Oxygène par deux bouteilles de B50 (déclenchement automatique du 1^{er} secours et basculement automatique vers l'ultime secours).
 - Air médical par deux bouteilles B50 (déclenchement automatique du 1^{er} secours et basculement automatique vers l'ultime secours).
 - Protoxyde d'azote suivant le cas.
- Mise en service des secours par commande pneumatique (sauf pour le vide).

5.2 PRISES

- Les prises pour fluides médicaux seront conformes aux normes et NF EN ISO 7396-1, ISO 9170-1, NF S 90-116 :
 - Prises murales avec plastrons (capots) métalliques destinées à être utilisées dans les systèmes de distribution de gaz médicaux et conçus pour être utilisés avec les gaz médicaux suivants:
 - Oxygène.
 - Protoxyde d'azote.
 - Air médical.
 - Dioxyde de carbone.
 - Vide
 - Azote

- Prises murales avec plastrons (capots) métalliques destinées à être utilisées dans les systèmes de distribution de gaz médicaux et conçus pour être utilisés avec les gaz et services suivants:
 - Air enrichi en oxygène.
 - Air moteur pour les instruments chirurgicaux.
 - Azote moteur pour les instruments chirurgicaux.
 - Vide.
- La prise sera conçue pour répondre à différents impératifs tels que:
 - Assurer la sécurité maximale
 - Faciliter le montage
 - Simplifier la maintenance.
- Pour cela, les caractéristiques seront:
 - Prise monobloc à double clapet
 - Clapet d'embase à bille sans joint ni entretien pour éviter l'arrêt du réseau de fluide qui l'alimente lors du démontage de la partie avant de la prise
 - Guide - embout - clapet avec filtre. L'ensemble doit être monobloc, son remplacement s'effectuant par la face avant sans démonter le boîtier de la prise, et nécessitant l'utilisation d'une seule clé pour en effectuer l'entretien.
- Plaque unique de fixation pour permettre les 2 types de montage de la prise:
 - En saillie
 - En gaine tête de lit

5.3 GAINES TETES DE LITS

- Les gaines têtes de lits seront conformes à la norme NF EN ISO 11197.
 - Les gaines têtes de lits regrouperont les équipements courants forts, courants faibles et fluides médicaux, assurant les éclairages d'ambiance, de lecture, de veille et de soins avec un seul appareil, suivant les recommandations AFE sur l'éclairage des établissements de santé.
 - Les éclairages d'ambiances, liseuses ou veilleuses seront de technologie LED.
 - Les prises de fluides médicaux seront protégées par un plastron dédié (capot) en métal avec couvercle.
 - La gaine tête de lit sera composée d'un profilé monobloc galbé en aluminium extrudé (classement au feu M0) divisé en 3 compartiments fermés par au moins 2 couvercles distincts dédiés et clipsés, 1 couvercle dédié pour l'électricité (CFO/CFA) et 1 couvercle dédié pour les fluides médicaux.

- Des découpes des façades par groupes d'équipements seront prévues afin de permettre le démontage et le remontage aisément par une seule personne (longueur max par façade 1.50m).
- Il sera systématiquement transmis à la cellule travaux pour validation par les exploitants, les plans et les schémas électriques d'exécutions de ces gaines.

5.4 UNITES DE SECONDE DETENTE

Les régulateurs seront tous doublés et montés en parallèle en conformité avec la norme NF EN ISO 7396-1 ou de type double détente (recommandation FDS 90-155) hormis en cas de pose d'armoire de secours.

- Caractéristiques :
 - Débit variable entre 5.5 et 10 bars.
 - Pression aval réglable entre 4 et 5 bars ou 8 bars pour les réseaux air médical 8 bars.
 - Pression aval stable en cas de variation de la pression amont
 - Débit maximal 40 Nm³/h.
 - Possibilité de remplacer toutes les pièces d'usure sans interruption de la distribution du gaz.
 - Prises amont et aval permettant le branchement en urgence d'une bouteille volante.
 - Munie de vannes ¼ de tour sur réseau primaire.
 - Manomètres pressions amont / aval avec raccords d'adaptation pour capteurs analogiques.
 - Plaque signalétique d'identification du réseau et de repérage du sens d'écoulement du gaz.
 - Identification des pièces alimentées par l'UD.
 - Coffret plastique plombé.

5.5 VANNES DE BARRAGE

- Vanne à boisseau sphérique ¼ de tour avec poignée indiquant la position ouverte ou fermée :
 - Raccord à sertir entièrement métallique
 - Corps en laiton nickelé
 - Boisseau sphérique chromé dur
 - Pression d'utilisation maxi 20 bars
 - Avec ou sans coffret plastique selon leur localisation

5.6 COFFRET DE VANNAGE

- Les coffrets en acier inox avec plaque transparente, plombés. L'identification est effectuée sur le boîtier par plaque PVC gravée du nom du gaz et de la zone ou du secteur contrôlé.

5.7 BOITIER DE SURVEILLANCE ET D'ALARME

- Système de contrôle destiné à la surveillance de la pression des réseaux primaire et secondaire de fluides médicaux conforme aux normes en vigueur.
- Doit permettre de surveiller simultanément et au choix au minimum 5 réseaux à double ou simple détente de distribution d'oxygène, de protoxyde d'azote, air médical, vide ainsi qu'un réseau azote ou CO₂.
- Le contrôle des pressions s'effectue par des capteurs de pression analogique 4-20 mA
- Des informations par affichage digital sont visualisées sur la façade avant du coffret.
- Auto surveillance des sources d'électricité secourues par une pile interne au boîtier. Défaut de pile signalé.
- Système interrogatif de défauts de fonctionnement inclus.
- Le système sera composé de:
 - Un coffret principal recevant tous les capteurs avec visualisation des informations des 5 canaux, module de communication numérique (RS485) pour liaison GTC, dispositif de renvoi global d'alarme.
 - Coffret secondaire de report d'alarme interactif avec boîtier principal à installer dans les zones à surveiller (salle d'op./réveil/réa/salles de soins /etc...)
- Le maître d'œuvre ou le bureau d'étude devra prévoir dans son étude le raccordement de ces boîtiers d'alarme sur une alimentation ondulée.

5.8 CAPTEUR ANALOGIQUE

- Capteur de pression analogique tous gaz ou vide (4-20mA) y compris raccord, adaptateur, piquage sur réseau et valve pour démontage sans coupure du réseau

5.9 PRESSOSTAT

- Pressostat tous gaz haute ou basse pression ou vaccuostat pour réseau de vide avec contact TOR y compris raccord, adaptateur, piquage sur réseau et valve pour démontage sans coupure du réseau

5.10 MANOMETRE

- Manomètre à cadran tous gaz y compris raccord, adaptateur, piquage sur réseau et valve pour démontage sans coupure du réseau:

5.11 GRILLE DE VENTILATION

- Grille de ventilation pour faux plafond dans lequel circule des fluides médicaux en aluminium anodisé couleur RAL blanc 60x60 cm. (les dimensions pourront varier).

5.12 CENTRALE BOUTEILLES MEDICALES AUTOMATIQUES 3 SOURCES

- Centrale disposant de 3 sources de distribution en conformité aux normes en vigueur.
- Centrale bouteilles médicale avec détendeur, inverseur, manomètres, vannes de purges, capteurs, clapets anti-retour, lyre de raccordement en inox y compris vanne d'isolement + prise annexe pour contrôle et soupape sécurité.
- Deux niveaux de détente pour un fonctionnement optimal de l'automatisme détente/inversion; lecture des pressions instantanée.
- Protection des détendeurs HP par capot.
- 3ème source de gaz sur centrale bouteille pour mise en conformité nouvelle norme.
 - Détente, boîte à clapet, genouillère, vanne de purge, vanne d'isolement et raccordement réseau compris.
 - Avec marquage CE médical.
- La centrale sera équipée d'un boîtier d'alarme associée à des capteurs de pression et reports d'alarmes pour raccordement sur GTC du CHU.

6. LOCAUX CRYOGENIQUES

6.1 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

La conception des locaux cryogéniques sera réalisée suivant les normes et règlements en vigueur ainsi qu'aux recommandations applicables au stockage et l'utilisation de l'azote liquide en France.

Les recommandations suivantes ainsi que les schémas joints en fin du présent PTD portent sur l'équipement des locaux, la mise en place de dispositifs de protection collective ou individuelle. Elles ont pour but de guider les bureaux d'études ou maître d'œuvre devant concevoir de telles installations sur les prestations minimum devant être imposées.

6.2 PROTECTION COLLECTIVE - AMENAGEMENT DES LOCAUX

6.2.1 GENERALITES

- La salle de stockage en azote à des dimensions en adéquation avec le volume d'azote stocké, elle est au moins égale à 20 m³ et se trouve à proximité du laboratoire.
- Les locaux où est manipulé l'azote liquide devront être clairement identifiés avec une signalisation des dangers et des équipements de protection individuelle requis via les pictogrammes correspondants.
- L'accès à ces locaux doit être contrôlé et réservé au seul personnel habilité et spécialement formé.
- La salle est organisée de façon à ne pas gêner l'accès aux récipients cryogéniques et à en faciliter la manipulation.
- Pour permettre une ventilation naturelle suffisante, il est recommandé de ne pas utiliser de locaux souterrains ni pour le stockage ni pour le travail avec l'azote liquide.
- Comme les vapeurs froides s'accumulent près du sol, il est important que les locaux ne communiquent pas par des trappes ou d'autres ouvertures (ex : gaine technique) avec des locaux situés à des niveaux inférieurs.
- Ces locaux doivent être réservés uniquement au stockage et à la manipulation de produits biologiques (congélation ...) et ne doivent pas comporter de postes de travail autres.
- L'équipement de la salle vise à limiter la formation de condensation, de givre ou de dépôt de glace au niveau des récipients cryogéniques.

- Les locaux dédiés à la congélation ou au stockage dans l'azote liquide doivent être équipés des dispositifs suivants pour assurer la sécurité du personnel:
 - Un ou plusieurs appareils de détection et de mesure du taux d'oxygène.
 - Une ventilation mécanique adaptée (extraction et entrée d'air neuf), à deux vitesses.
 - La porte d'accès comporte un oculus ou une partie vitrée afin de permettre l'observation depuis l'extérieur en évitant toute zone aveugle.
 - A l'intérieur de la salle, la porte est équipée d'une barre anti-panique ouvrant vers l'extérieur du local.
 - Un appareil respiratoire isolant signalé à l'extérieur est disposé à proximité de l'entrée (type cagoule Oxalair). C'est appareil fait l'objet d'un contrôle régulier.

6.2.2 MESURE DU TAUX D'OXYGENE


- Pour avertir les utilisateurs d'une éventuelle réduction du taux d'oxygène dans les locaux, ils doivent être équipés avec au moins un détecteur d'oxygène pour signaler un taux inférieur à 19%.
- Un affichage permanent du taux d'O₂ dans la pièce est installé à l'entrée de la pièce.
- Un ou plusieurs appareils de mesure du taux d'oxygène conformes aux normes en vigueur à raison d'un appareil pour 50 m³ sont installés en partie basse à distance des bouches d'extraction et d'entrée d'air ; ils signalent la diminution du taux de la pièce en O₂ ; ils sont reliés à un système local d'alarme visuelle et sonore et reporté au poste de sécurité de l'établissement de santé.
- Les vapeurs froides de l'azote s'accumulant près du sol, les détecteurs sont installés en partie basse et en tout état de cause à une hauteur inférieure à la hauteur habituelle des voies respiratoires des opérateurs, dans un endroit près des lieux de passage, à proximité des sources de vapeurs et éloigné des bouches d'extraction et d'entrée d'air. Un mauvais emplacement des détecteurs peut conduire à des mesures non représentatives et ainsi déclencher des fausses alarmes.
- Un taux d'O₂ inférieur à 19% (alarme de niveau 1) fait évacuer les locaux immédiatement et déclencher la deuxième vitesse d'extraction de l'air. Un taux d'O₂ inférieur à 18% (alarme de niveau 2) entraîne de plus l'arrêt de l'alimentation automatique des récipients cryogéniques lorsque des lignes de distributions sont installées.
- Si le local est équipé d'un système de remplissage automatisé depuis un réservoir extérieur, l'alarme de manque d'oxygène doit entraîner la coupure automatique du transfert d'azote liquide depuis le réservoir et une commande manuelle extérieure doit permettre de stopper l'apport d'azote.

- L'alarme émise par le détecteur doit être affichée et signalée par moyen optique et sonore avec renvoi à l'extérieur afin que les utilisateurs présents dans le local ainsi que les utilisateurs qui s'apprêtent à y accéder soient prévenus. L'alarme de niveau 2 sera transmise au poste de sécurité et reporté sur la GTC du CHU.
- Pour prévenir ces situations, la deuxième vitesse de ventilation peut être mise en route manuellement avant une opération émissive (exemple : remplissage, mise en froid).

6.2.3 VENTILATION MECANIQUE

- La salle est équipée d'une ventilation mécanique adaptée comportant une extraction en position basse et une entrée d'air neuf. Le système fonctionne à deux vitesses de façon automatique lorsque le taux d'O₂ diminue et peut de plus être activé manuellement si nécessaire.
- Le but d'une ventilation mécanique est de maintenir le taux d'oxygène au-dessus de 19%. Il est donc nécessaire d'adapter la ventilation aux pics d'évaporation qui peuvent se produire lors des opérations de congélation, de manipulation d'azote liquide et de remplissage des conteneurs.
- Pour assurer la sécurité du personnel, les locaux doivent être équipés d'une ventilation mécanique adaptée (extraction et entrée d'air neuf), à deux vitesses.
- Les taux de renouvellement d'air minimaux recommandés en continu (1^{ère} vitesse) sont définis dans l'abaque suivante.

Tableau des taux de renouvellement d'air recommandés pour la ventilation continue d'un local Cryogénie (Abaque), en vol localh-1

Consommation annuelle d'LN2 (L/an)	Volume du local (m3)																	Capacité de stockage du local en LN2 (L)*
	Volume de local insuffisant							Volume minimal recommandé										
	7	8	10	12	14	16	18	20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	
1000	6	6	5	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	0,5	0,4	0,3	
4000	7	6	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	0,4	0,3	
5000	9	8	6	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	0,4	
6000	10	10	8	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	0,5	
7000	15	10	9	7	6	6	5	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	50
8000	15	15	10	9	7	6	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	90
9000	15	15	10	10	8	7	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	130
10000	20	15	15	10	9	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	170
15000	25	25	20	15	15	10	10	9	8	6	5	4	3	2	2	2	1	370
20000	35	30	25	20	20	15	15	15	10	8	6	5	4	3	3	2	2	570
25000		40	30	25	20	20	15	15	15	10	8	6	5	4	3	3	2	770
30000		45	40	30	25	25	20	20	15	15	9	8	6	5	4	3	2	970
35000			45	35	30	30	25	20	20	15	10	9	7	6	4	4	3	1170
40000			50	40	35	30	30	25	20	15	15	10	8	6	5	4	3	1370
45000				45	40	35	30	30	25	20	15	10	9	7	6	5	4	1560
50000				50	45	40	35	30	25	20	15	15	10	8	6	5	4	1760
55000					50	45	40	35	30	25	15	15	10	9	7	6	4	1960
60000					55	50	40	40	30	25	20	15	15	9	8	6	5	2160
65000						50	45	40	35	25	20	15	15	10	8	7	5	2360
70000						55	50	45	35	30	20	20	15	10	9	7	6	2560
75000							50	45	40	30	25	20	15	10	9	8	6	2760
80000							55	50	40	35	25	20	15	15	10	8	6	2960
85000								55	45	35	25	20	20	15	10	9	7	3160
90000									55	45	40	30	25	20	15	10	9	3360
95000										50	40	30	25	20	15	10	7	3560
100000											50	40	30	25	20	15	10	3760
110000												45	35	30	25	15	10	4150

Consommation considérée irréaliste par rapport au volume du local

IMPORTANT

- L'abaque n'est pas destiné à estimer le taux de renouvellement d'air nécessaire lors des situations particulièrement émettrices d'azote gazeux (situations accidentelles, opérations de refroidissement d'un conteneur ou d'une ligne...).
- -En aucun cas, le taux de renouvellement d'air ne devra être inférieur à $45 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ par occupant, conformément à l'Art. R.232-5-3 du Code du Travail pour les « *ateliers et locaux avec travail physique léger* ».
- L'abaque part de l'hypothèse d'une configuration du local (préférentiellement parallélépipédique afin d'avoir une ventilation homogène dans le local) et un positionnement des oxygénomètres adaptés au stockage et à l'utilisation d'azote liquide.
- Le taux de renouvellement d'air recommandé dans l'abaque n'a pas vocation à se substituer à un dimensionnement de ventilation plus spécifique déterminé par une étude de terrain.
- La lecture de l'abaque par la colonne « Consommation annuelle » est prioritaire à la lecture par la colonne « Capacité de stockage », qui ne doit se faire qu'en l'absence d'information permettant d'estimer la consommation liée à l'utilisation d'azote liquide dans le local, lorsque seule la capacité de stockage est connue. (En effet, l'estimation du taux de renouvellement d'air associée à une « capacité de stockage » tient compte d'une consommation théorique estimée selon une relation linéaire à partir de la capacité de stockage.
- L'abaque doit être utilisé sur la base d'une consommation d'azote liquide estimée sur l'année. Une consommation annuelle extrapolée à partir d'une consommation sur une période plus courte (hebdomadaire, mensuelle...) peut être fortement erronée et donc aboutir à une ventilation inadéquate.
- Concernant la 2^{ème} vitesse de ventilation destinée aux situations aiguës d'évaporation de l'azote liquide (opérations de refroidissement d'un conteneur, d'une ligne de transfert...), elle devra donc être significativement supérieure à la 1^{ère} vitesse. La complexité et l'hétérogénéité des phénomènes « aigus » d'évaporation ne permettent pas d'estimer des taux de renouvellement d'air à recommander pour la 2^{ème} vitesse.
- Dans le cas de petits locaux, le taux de renouvellement d'air méritera d'être surdimensionné pour tenir compte de la cinétique d'abaissement plus rapide du taux d'oxygène de l'air lors des opérations particulièrement émettrices d'azote.
- L'air sera extrait des locaux en partie basse par une ou plusieurs bouches d'extraction ; l'entrée d'air neuf de compensation sera réalisée par des orifices en partie haute disposés si possible sur la façade opposée de façon à assurer un

balayage efficace de l'atmosphère du local et à proscrire toute zone susceptible d'être confinée. Dans le cas de fort débit d'air de compensation un insufflateur d'air mécanique pourra être mis en place.

- Dans certain cas, un dispositif de contrôle de la température de l'air neuf introduit dans le local peut être nécessaire.

6.2.4 PROTECTION INDIVIDUELLE

- Il pourra dans certains cas d'étude être demandé la fourniture de protections individuelles

6.2.5 PROTECTION DES MAINS

- Lors de la manipulation des objets froids, les mains devront être protégées par des gants de protection contre le froid (conformes à la norme EN 511) en matière non-combustible. Des gants à manchette longue, qui ferment bien autour des bras sont préférables pour éviter que le liquide puisse s'introduire dans la manche en cas de déversement accidentel.

6.2.6 PROTECTION DES YEUX

- Lors des manipulations du liquide des éclaboussures sont toujours possibles et les yeux devront être protégés par des lunettes de protection (conforme à la norme EN166) ou par des visières.

6.2.7 STOCKAGE, REMPLISSAGE ET INSTALLATIONS DE REMPLISSAGE

6.2.7.1 Récipients

Il est recommandé de n'utiliser que des récipients conçus pour contenir de l'azote liquide **avec leurs propres dispositifs d'obturation**. Le risque principal est l'éclatement du récipient suite à un bouchage par fermeture étanche du récipient ou par dépôt de glace dans son col.

Les bouchons non étanches fournis par le fabricant sont prévus pour éviter le dépôt de glace dans le col ainsi que la condensation d'oxygène dans le récipient pour les récipients non pressurisés. La mise en œuvre de bouteilles « thermos » du commerce avec leur bouchon hermétique est à proscrire.

6.2.7.2 Refroidissement et remplissage

Lors des remplissages une partie de l'azote liquide s'évapore à cause de l'expansion du liquide et du refroidissement d'éléments chauds. Le refroidissement des conteneurs à température ambiante génère des débits de vapeurs importants qui peuvent dépasser la capacité du système de ventilation et donc réduire le taux d'oxygène dans l'air du local. Pour cette raison le débit

d'azote liquide doit être limité lors du refroidissement ou le refroidissement doit se faire à l'extérieur du bâtiment.

Le remplissage des conteneurs sera effectué si possible en dehors des heures de travail normal, une méthode de remplissage automatique sera donc choisie préférentiellement au remplissage manuel.

6.2.7.3 Systèmes de remplissage par ligne de transfert

Dans les laboratoires effectuant une activité de conservation à long terme, l'alimentation d'azote liquide par une ligne de transfert à partir d'un réservoir de stockage extérieur, est préférable.

Dans ce cas, cette ligne « super isolée » sous vide devra être conçue afin de minimiser les pertes par évaporation. Afin d'éviter tout risque d'éclatement elle sera munie de soupapes de sécurité ou de disques de rupture. Dans le cas de ligne de transfert de grande longueur, il y aura lieu de l'équiper d'une vanne d'évent à l'air libre (vanne de dégazage) avant son entrée dans le local pour l'évacuation des vapeurs d'azote lors du refroidissement de la ligne.

Il doit être tenu compte dans l'évaluation des risques qu'un éventuel dysfonctionnement des vannes de la ligne de transfert est susceptible d'introduire une forte quantité d'azote dans le local.

En conséquence, l'alimentation en azote liquide doit être coupée par l'alarme basse de manque d'oxygène (18%) et un arrêt d'urgence doit être accessible à l'extérieur du local.

6.2.8 ANALYSE FONCTIONNELLE

ETAT	DESCRIPTION FONCTIONNEMENT
Hors Alarmes	Fonctionnement normal Hors Alarme <ul style="list-style-type: none"> - Extracteur d'air en petite vitesse - Insufflateur en petite vitesse - Voyant(s) de signalisation Marche PV en façade armoire commande ventilation - Volet d'air neuf fermée
Alarme 19%	Quand le taux oxygène mesuré dans le local par la cellule d'oxygène atteint 19% <ul style="list-style-type: none"> - Alarme visuelle à l'intérieur du local via le gyrophare - Alarme visuelle à l'extérieur du local via la centrale de détection - Mise en marche automatique de la grande vitesse sur l'extracteur d'air - Mise en marche automatique de la grande vitesse sur l'insufflateur d'air ou ouverture du volet d'air neuf - Alarme défaut mise en route GV insufflateur ou non ouverture volet d'air neuf

	<ul style="list-style-type: none"> - Voyant(s) de signalisation Marche GV en façade armoire commande ventilation
Alarme 18%	<p>Quand le taux oxygène mesuré dans le local par la cellule d'oxygène atteint 18%</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alarme visuelle (gyrophare) et sonore (sirène) à l'intérieur du local - Alarme visuelle et sonore à l'extérieur du local via la centrale de détection - Coupure de l'alimentation en azote du local pour les installations équipées d'un réservoir et d'une ligne sous vide - Report d'alarme sur GTC CHU <p>Acquittement de l'alarme en local directement sur centrale de détection avec temporisation (réglable de 1 à 5 minutes) de l'arrêt de la ventilation en GV et retour en PV</p>
Marche Forcée	<p>Mise en marche forcée de l'extraction d'air en grande vitesse avant une opération émissive (remplissage, mise en froid,,,,), Action temporisée (réglable entre 5 à 10 minutes) avec retour automatique à la position initiale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Action sur bouton poussoir MF à l'entrée du local - Mise en marche de la grande vitesse sur l'extracteur d'air - Mise en marche de la grande vitesse sur l'insufflateur d'air ou ouverture du volet d'air neuf
Arrêt remplissage	<p>Arrêt d'urgence du remplissage des cuves de stockage pour les installations équipées d'un stockage extérieur et ligne sous vide.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Action sur bouton poussoir AR à accrochage avec déverrouillage par clé - Fermeture électrovanne de remplissage

7. ANNEXES

7.1 SCHEMAS TYPES

1/ Fiche GT/FM/01: Plan type d'un local de stockage cuves azote

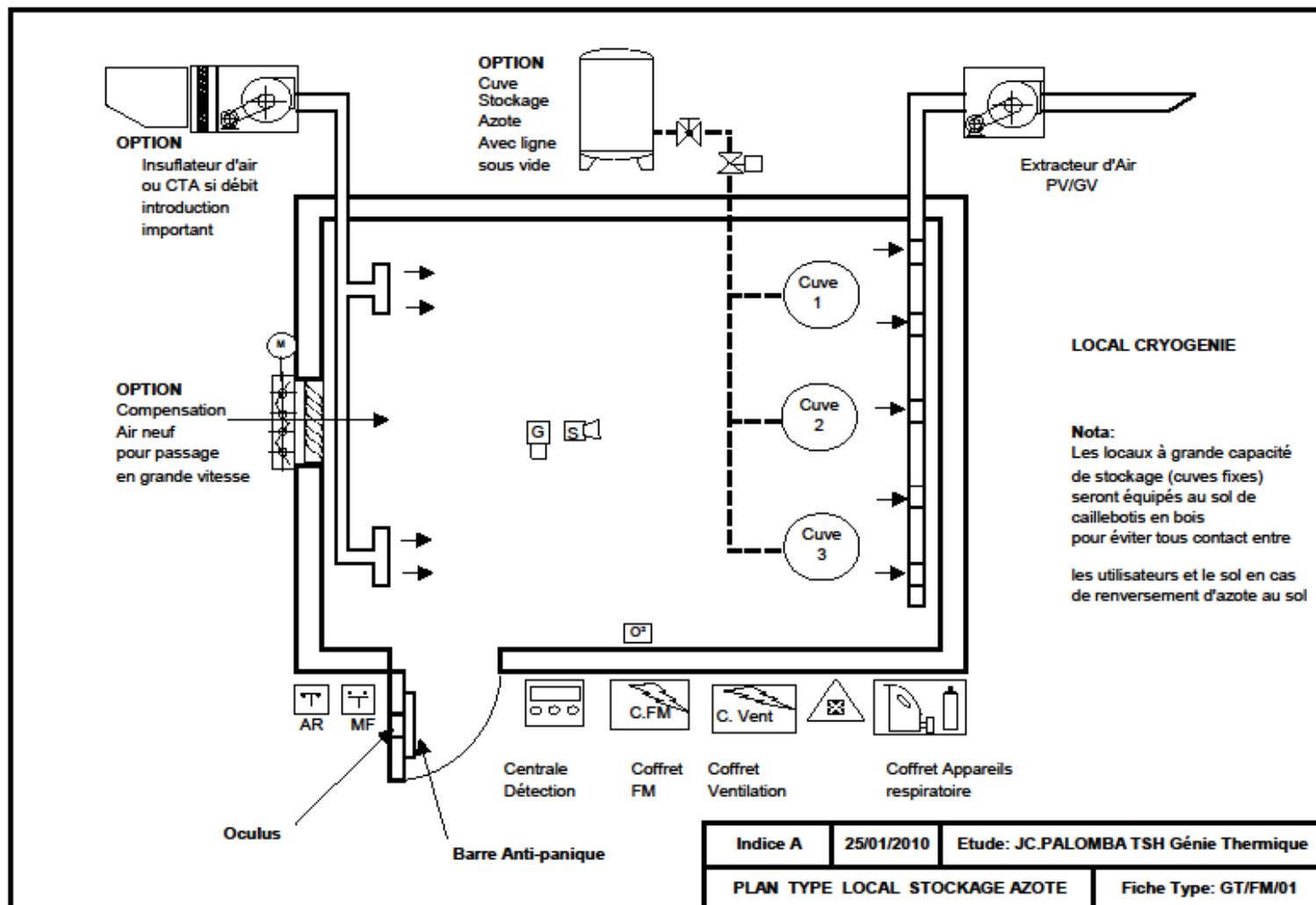
Ce plan sera adapté en fonction de l'étude et de la quantité d'azote stockée.

2/ Fiche GT/FM/02: Schéma électrique gestion ventilation mécanique du local. Folio 1 et 2.








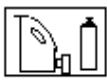





Ce schéma sera adapté en fonction des options retenues et de la conception du local.
Travaux à intégrer dans le lot CVC.

3/ Fiche GT/FM/03: Schéma électrique gestion centrale de détection manque oxygène.

Travaux à intégrer dans le lot FM.



LEGENDE - schema GT/FM/01

	Local Cryogénie	Supérieur ou égale à 20 m3		Détecteur d'oxygène	Un détecteur par tranche de 50 m3 (volume local) installé en partie basse
	Porte Accès	Porte avec ouverture vers l'extérieure, équipée d'un Oculus et d'une barre Anti-panique		Gyrophare	Alarme visuelle 1er niveau quand le local atteint un taux O2 de 19%
	Extracteur d'air	Ventilation mécanique à 2 vitesses, débit constant à estimer suivant Abaque. Dépend du volume du local et de la consommation annuelle d'azote (ou du volume stocké). Il peut être associé à un volet pour une amenée d'air complémentaire lors du passage en grande vitesse		Sirène	Alarme sonore 2eme niveau quand le local atteint un taux O2 de 17%
	Insufflateur d'air ou CTA	Optionnel suivant le local et le débit d'air neuf à insuffler. Il peut être à 2 vitesses ou a une 1 vitesse et associé à un volet d'air pour le passage en GV de l'extracteur. L'amenée d'air neuf peut être statique pour des locaux de faible volume. L'entrée d'air étant réalisée par dépression		Coffret relaiage Fluides médicaux	Câblage de l'ensemble des relais commande signalisation et alarme sonore. Asservissement extraction et report alarme vers GTC (Voir schéma électrique associé à l'étude)
	Réseau d'extraction	Prise d'air en partie basse près des cuves de stockage Rejet à l'extérieure à 8 m de tout ouvrant		Coffret commande Ventilation	Protection et commande de l'extracteur (et insufflateur) d'air, Commande volet d'air neuf. Signalisation en facade de la vitesse d'extraction d'air (PV/GV) Voir schéma électrique associé à l'étude
	Réseau Air Neuf	A l'opposé du réseau d'extraction en partie haute du local pour un bon balayage de la pièce.		Coffret appareil respiratoire	Coffret vitré avec: Appareil respiratoire individuel en cas de nécessité de pénétration dans le local sous alarme Bouteille d'oxygène avec tubulure et masque pour 1er secours en cas d'asphyxie d'une personne
	Volet d'air neuf	Pour des débits d'air importants, le passage en grande vitesse de l'extraction peut être associé à l'ouverture d'un volet d'air neuf		Marche Forcée	Marche Forcée extraction d'air en grande vitesse lors de manipulation sur les cuves de stockage. Fonctionnement asservit à une temporisation pour un retour automatique à la normale
	Signalisation	Identification du local. Panneaux signalisation "Danger de froid"		Arrêt d'urgence	Coupure de l'arrivée d'azote pour les locaux équipé d'un stockage extérieur et d'une ligne sous vide de remplissage
	Centrale de détection	Centrale de détection manque Oxygène installée à l'extérieur à l'entrée du local avec voyant d'alarme et signal sonore			

