



## HABITAT & ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS

Cahier des Clauses Techniques Particulières  
Phase DCE indice 2 du 04/02/2026

# Remplacement de la ventilation et des pièges à balles – Stand de tir du Centre pénitentiaire de Fresnes.

1 All. des Thuyas, 94260 Fresnes



**MANERGY**  
HABITAT &  
ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS





# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>5</b>
1.1	PRÉSENTATION DU PROJET .....	5
1.2	OBJECTIF DU PROJET .....	5
1.3	NATURE DES TRAVAUX .....	6
1.3.1	Travaux de ventilation – Soufflage .....	6
1.3.2	Travaux de ventilation – Extraction .....	6
1.3.3	Travaux liés aux pièges à balles .....	6
1.3.4	Travaux connexes / divers .....	6
1.4	LIMITES DE PRESTATIONS .....	7
1.5	MARCHE GLOBAL ET FORFAITAIRE .....	8
1.6	NORMES ET REGLEMENTS .....	10
1.6.1	Ventilation .....	10
1.6.2	Électricité .....	11
1.7	ACOUSTIQUE .....	11
1.8	CONDITIONS D'EXECUTION .....	12
1.8.1	Agrément du Maître d'Œuvre .....	12
1.8.2	Reconnaissance des lieux .....	13
1.8.3	Accès chantier, base vie et zones de stockage .....	13
1.8.4	Protection des ouvrages .....	13
1.8.5	Nettoyage .....	13
1.8.6	Responsabilité générale de l'installation .....	14
1.8.7	Délais d'exécution .....	14
1.8.8	Conditions d'intervention .....	14
1.9	DOCUMENTS A FOURNIR .....	15
1.9.1	Phase préparatoire .....	15
1.9.2	Phase exécution .....	16
1.9.3	Phase Opérations préalables à la réception : DOE provisoire .....	16
1.9.4	Phase pré-réception : DOE définitif .....	17
1.10	HYGIÈNE, SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTE .....	17
2.1	QUALIFICATIONS .....	18
2.1.1	Ventilation – traitement d'air .....	18
2.2	SOUS-TRAITANTS .....	19
2.3	NETTOYAGE DE CHANTIER .....	19
2.4	PROTECTIONS DES INSTALLATIONS .....	19
2.5	RESPONSABILITÉS ET ASSURANCES .....	19
2.5.1	Responsabilités des entreprises soumissionnaires .....	19
2.5.2	Responsabilité de l'entreprise adjudicataire .....	21
2.6	OPR, RÉCEPTION ET GARANTIE .....	21
2.6.1	Operations préalables à la réception .....	21
2.6.2	Réception des installations .....	22
2.6.3	Garantie .....	22
2.7	LISTE DES INTERVENANTS .....	23



<b>2.8</b>	<b>FORMATION DU PERSONNEL .....</b>	<b>24</b>
<b>2.9</b>	<b>AMIANTE .....</b>	<b>24</b>
<b>2.10</b>	<b>PLOMB .....</b>	<b>24</b>
2.10.1	Conditionnement .....	24
2.10.2	Évacuations .....	25
2.10.3	Présence de plomb.....	26
<b>3</b>	<b>DONNÉES D'ENTRÉE ET BASE DE CALCULS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>PRINCIPES GÉNÉRAUX.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>HYPOTHESES ET VALEURS DE RÉFÉRENCE.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3</b>	<b>RENOUVELEMENT D'AIR.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4</b>	<b>ACOUSTIQUE .....</b>	<b>28</b>
3.4.1	Traitement équipements.....	29
3.4.2	Réseau de ventilation.....	29
<b>3.5</b>	<b>DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6</b>	<b>PERTES DE CHARGES AÉRAULIQUES .....</b>	<b>31</b>
<b>3.7</b>	<b>PERTES EN LIGNE, TAUX DE FUITE ET SURPUISSANCES .....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>ÉTUDE D'EXECUTION .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>ÉTAT DES LIEUX .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3</b>	<b>INSTALLATION DE CHANTIER .....</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>TRAVAUX DE DEPOSE .....</b>	<b>34</b>
4.4.1	Mesures de sécurité, consignations, protections.....	35
4.4.2	Gestion du risque "poussières / plomb" lors des déposes.....	36
4.4.3	Évacuation et traçabilité des déchets.....	36
<b>4.5</b>	<b>TRAVAUX SUR LE RÉSEAU DE SOUFFLAGE .....</b>	<b>36</b>
4.5.1	Travaux en local CTA.....	37
4.5.2	Travaux en stand de tir.....	38
<b>4.6</b>	<b>TRAVAUX SUR LE RÉSEAU D'EXTRACTION .....</b>	<b>40</b>
<b>4.7</b>	<b>TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE PIÈGES A BALLES .....</b>	<b>40</b>
<b>4.8</b>	<b>TRAVAUX DE MISE EN PLACE DE FAUX PLAFOND ET LUMINAIRES .....</b>	<b>41</b>
4.8.1	Faux plafond démontable – dalles 600×600 .....	41
4.8.2	Mise en place de Luminaires.....	42
<b>4.9</b>	<b>DÉPOLLUTION DES PAROIS DU STAND DE TIR.....</b>	<b>42</b>
<b>4.10</b>	<b>TRAVAUX ÉLECTRIQUES – RACCORDEMENTS, ARMOIRES, ASSERVISSEMENTS .....</b>	<b>43</b>
4.10.1	Alimentation électrique – Protections – Distribution.....	43
4.10.2	Armoire électrique "Ventilation / Extracteurs" – Commande et signalisation.....	43
4.10.3	Asservissements ventilation – Soufflage / Extraction .....	44
4.10.4	Éclairage – Raccordements .....	44
<b>4.11</b>	<b>RÉGLAGES, ÉQUILIBRAGE, ESSAIS ET LIVRABLES .....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>SPÉCIFICITÉS TECHNIQUES GÉNÉRALES.....</b>	<b>45</b>
<b>5.1</b>	<b>ÉQUIPEMENTS AÉRAULIQUES .....</b>	<b>46</b>
5.1.1	Ventilateurs.....	46
5.1.2	Prises de pression.....	47
<b>5.2</b>	<b>RESEAUX AÉRAULIQUES.....</b>	<b>48</b>



5.2.1	Classement des réseaux.....	48
5.2.2	Gaines en tôle galvanisée .....	48
5.2.3	Constitution et accessoires.....	48
5.2.4	Accidents .....	48
5.2.5	Assemblage .....	49
5.2.6	Accessoires .....	50
<b>5.3</b>	<b>TRAITEMENT VIBRATOIRE VENTILATEURS.....</b>	<b>51</b>
<b>5.4</b>	<b>ÉLECTRICITÉ / RÉGULATION .....</b>	<b>52</b>
5.4.1	Études.....	52
5.4.2	Armoires électriques .....	54
5.4.3	Câbles.....	57
5.4.4	Cheminements.....	58
5.4.5	Raccordements.....	60
<b>6</b>	<b>AUTOCONTRÔLES, ESSAIS, RÉGLAGES ET MISE EN SERVICE .....</b>	<b>63</b>
<b>6.1</b>	<b>GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>63</b>
<b>6.2</b>	<b>AUTOCONTRÔLES.....</b>	<b>64</b>
6.2.1	Procédure d'autocontrôle .....	64
6.2.2	Vérification en cours de travaux .....	65
6.2.3	Vérifications à état statique .....	65
<b>6.3</b>	<b>ESSAIS, RÉGLAGES ET MISE EN SERVICE.....</b>	<b>66</b>
6.3.1	Dispositions générales .....	66
6.3.2	Contrôle d'étanchéité des circuits à l'air .....	67
6.3.3	Essais et vérification de fonctionnement .....	68
<b>6.4</b>	<b>ÉQUILIBRAGE DES RÉSEAUX.....</b>	<b>71</b>
<b>6.5</b>	<b>MISE EN SERVICE – REGLAGES – ÉTALONNAGES – DEPANNAGES .....</b>	<b>72</b>
<b>6.6</b>	<b>CONTROLES DE CONFORMITE .....</b>	<b>73</b>
<b>7</b>	<b>DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTES (DOE) .....</b>	<b>73</b>
7.1	DOSSIER FICHES TECHNIQUES EQUIPEMENTS .....	73
7.2	DOSSIER DES PIECES GRAPHIQUES .....	74
7.3	DOSSIER TECHNIQUE (NOTES DE CALCUL) .....	75
7.4	DOSSIER DE FONCTIONNEMENT (ESSAIS, MISE EN SERVICE).....	75
7.5	DOSSIER DE MAINTENANCE .....	76
<b>8</b>	<b>RECEPTION, PRISE EN CHARGE ET GARANTIE .....</b>	<b>77</b>
8.1	RECEPTION DU MATERIEL.....	77
8.2	PRISE EN CHARGE .....	77
8.3	GARANTIE – RECEPTION DE L'OUVRAGE ET DEPOT DES GARANTIES .....	77
<b>9</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>78</b>
<b>9.1</b>	<b>ANNEXES RAPPORTS.....</b>	<b>78</b>
9.1.1	Rapport amiante avant travaux .....	78
9.1.2	Rapport prélèvement surfacique plomb .....	78
9.1.3	Rapport prélèvement qualité de l'air .....	78
<b>9.2</b>	<b>ANNEXES GRAPHIQUES.....</b>	<b>78</b>



# 1 GÉNÉRALITÉS

## 1.1 PRÉSENTATION DU PROJET

Les travaux objet du présent CCTP concernent le remplacement des installations de ventilation (soufflage et extraction) du stand de tir du Centre pénitentiaire de Fresnes (Val-de-Marne), exploité par l'Administration pénitentiaire.

Le stand de tir est un local à usage spécifique, générant des polluants lors des séances (fumées, particules, résidus, notamment particules de plomb). Dans ce contexte, la ventilation doit constituer un dispositif de sécurité et de maîtrise des polluants, avec un fonctionnement stable et durable.

Le stand est à l'arrêt depuis mars 2025, en raison de non-conformités liées à la ventilation et du risque d'accumulation de polluants ; la remise en conformité présente un caractère urgent afin de permettre une remise en service dans des conditions d'utilisation sécurisées et conformes.

Les précédentes études ont mis en évidence des dysfonctionnements (balayage aéraulique hétérogène, insuffisance de maîtrise de la dépression, diffusion concentrée en entrée de stand, cheminements défavorables au départ CTA et au niveau du rejet extérieur). En conséquence, la DISP engage une opération visant à déposer les réseaux existants de soufflage et d'extraction et à les remplacer afin d'obtenir une installation conforme et adaptée aux usages.

## 1.2 OBJECTIF DU PROJET

Le présent projet concerne la remise en conformité et la fiabilisation de la ventilation du stand de tir du Centre Pénitentiaire de Fresnes, afin de garantir des conditions d'exploitation sécurisées et adaptées à l'usage du local (maîtrise des polluants générés lors des tirs, confort et sécurité des usagers, limitation de la migration des polluants vers les locaux adjacents).

L'opération vise notamment à :

- améliorer le balayage de l'air sur l'ensemble du stand et des couloirs de tir ;
- renforcer et stabiliser l'extraction afin de limiter l'accumulation de polluants ;
- assurer le confinement du stand par rapport aux espaces adjacents (dépression) ;
- fiabiliser l'installation et faciliter les opérations de réglage, de maintenance et d'exploitation.





## 1.3 NATURE DES TRAVAUX

Les travaux portent sur la dépose et le remplacement des installations nécessaires à la mise en conformité du stand de tir, comprenant principalement la ventilation (soufflage/extraction) ainsi que des prestations connexes demandées par le maître d'ouvrage.

### 1.3.1 Travaux de ventilation – Soufflage

#### En local CTA :

- Dépose des réseaux existants de soufflage dégradés / non adaptés (gainés percés, singularités, cheminements générant des pertes de charge).
- Reprise et remplacement des réseaux de soufflage au départ de la CTA afin de réduire les pertes de charge et fiabiliser le fonctionnement.

#### Dans le stand de tir :

- Mise en place d'un réseau de soufflage sur la longueur du stand.
- Mise en place de bouches/grilles de soufflage réparties par hall/couloir de tir sur la longueur du stand.

### 1.3.2 Travaux de ventilation – Extraction

- Mise en place de deux caissons d'extraction permettant d'extraire l'air des différents halls, avec prise en compte de la zone des pièges à balles.

### 1.3.3 Travaux liés aux pièges à balles

- Remplacement des pièges à balles existants par des pièges à balles à granulats de caoutchouc (fourniture et pose, dépose/évacuation des équipements existants le cas échéant).

### 1.3.4 Travaux connexes / divers

- Remplacement des faux-plafonds et des éclairages
- Dépollution des parois du stand (murs, voûtes, etc.) vis-à-vis des polluants, notamment le plomb, incluant les mesures/contrôles associés avant et après travaux.

Toutes les dispositions précisées au présent CCTP et au dossier de plans devront être intégralement respectées.

L'adjudicataire du présent marché devra prévoir tous les travaux indispensables à la complète réalisation et finition des ouvrages.



D'une manière générale, l'ensemble des travaux à réaliser comprend la fourniture et la mise en œuvre de tous les éléments décrits sur ce présent document y compris toutes sujétions de mise en œuvre à la bonne exécution des ouvrages dans les règles de l'art.

L'entreprise ne pourra, de ce fait, prétendre en aucune façon à une majoration de son marché en arguant des omissions sur plans, CCTP ou autre argumentaire de défaut de corrélation.

## 1.4 LIMITES DE PRESTATIONS

Sont inclus dans les prestations, tous les travaux (manutention, percements, rebouchages, supports, petites reprises, protections anticorrosion, etc.) sans exception permettant d'obtenir des installations complètes en ordre de marche.

L'entreprise réalisera les travaux en coordination avec l'exploitant / le représentant du site sous la direction du Maître d'Œuvre, notamment lors des coupures/consignations nécessaires, jusqu'au parfait fonctionnement des installations.

Limites de prestations générales :

<b>Aéraulique (soufflage / extraction)</b>	Les prestations s'entendent depuis les raccordements sur les équipements existants conservés et/ou sur les nouveaux équipements à créer, jusqu'aux terminaux (bouches/grilles) et rejets/prises d'air, y compris : registres, accessoires, trappes, manchettes souples, supports/suspentes, étanchéité des réseaux, calfeutrements et reprises coupe-feu au droit des traversées (si concerné).
<b>Électricité / commande</b>	À partir du TGBT existant ou de l'alimentation générale disponible (si puissance suffisante), pour l'alimentation des équipements objet du présent lot (protections, câblage, raccordements, organes de coupure de proximité, asservissements/commandes nécessaires au fonctionnement).

### Prestations connexes intégrées au présent marché

- **Pièges à balles** : remplacement du piège à balles existant par un piège à granulats (cahoutchouc), y compris dépose/évacuation de l'existant selon filières adaptées.
- **Dépollution** : dépollution des parois du stand liée aux polluants (poussières de plomb), selon prescriptions du CCTP et exigences réglementaires ; gestion/évacuation des déchets en filières adaptées.



- **Faux-plafonds et éclairage** : remplacement des faux-plafonds et des équipements d'éclairage dans les zones concernées par le projet (stand), selon descriptif des chapitres dédiés.

## 1.5 MARCHÉ GLOBAL ET FORFAITAIRE

L'ensemble des travaux du présent lot fera l'objet d'un prix global et forfaitaire.

Ces prestations comprennent la fourniture, le transport, la manutention, la mise en place sur supports/suspentes/ossatures nécessaires, ainsi que la main d'œuvre indispensable à la dépose, la pose, le raccordement et la mise en service de tous les équipements et réseaux, et de tout accessoire nécessaire à la sécurité et au bon fonctionnement des installations.

L'Entreprise prendra en charge l'organisation de la logistique et de la livraison. Au moment de la livraison, l'entreprise devra être équipée du matériel nécessaire au complet déchargement et à la manutention.

Le titulaire ne pourra invoquer, après la notification du marché, sa méconnaissance des lieux, des accès, des contraintes d'exploitation, ou de telle caractéristique pour réclamer des suppléments au montant de sa soumission.

La prestation globale prendra en considération l'exécution d'un état des lieux avant/après intervention (zones d'intervention, cheminements, accès, etc.), par reportage photographique, permettant d'attester de l'état initial et de l'état final.

Seront également compris dans l'offre toutes les prestations complémentaires nécessaires à la mise en service, aux essais de fonctionnement, aux réglages et à la validation des performances de l'installation (débits, équilibrage, fonctionnement, etc.).

Le matériel et les matériaux mis en œuvre devront être neufs, de première qualité, conformes aux Normes françaises et à la réglementation en vigueur.

En complément des renseignements fournis dans le DCE, l'Entrepreneur a apprécié l'importance des difficultés et sujétions d'exécution.

L'Entrepreneur adjudicataire ne peut arguer d'aucune omission ou sujétion particulière imprévue pour tenter de revenir sur le prix global forfaitaire du marché, lequel doit comporter tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des prestations du présent lot, ainsi que les incidences dues aux difficultés d'accès, d'organisation et de phasage du chantier.

Pour les parties d'ouvrages nécessitant des accords ou des réceptions de services concessionnaires, il appartiendra à l'Entreprise de faire les démarches nécessaires et d'obtenir les accords/réceptions correspondants. Il en va de même pour l'ensemble des certifications/attestations particulières éventuellement requises.





L'Entrepreneur est tenu de contrôler et de compléter les indications sur l'ensemble des pièces constituant le marché (CCTP, DPGF, plans ou autres).

**En aucun cas, il ne pourra faire état d'une insuffisance de description pour prétendre à un supplément sur le prix forfaitaire.**

Le prix remis par l'Entrepreneur comprendra un ensemble d'ouvrages décrits au présent document et, plus généralement, toutes sujétions nécessaires à la parfaite exécution des prestations, notamment (liste non limitative) :

- Les frais d'études propres à l'entreprise, études d'exécution et de détails, synthèse avec les autres lots si nécessaire,
- Plans REVIT réseaux aérauliques (soufflage et extraction),
- La fourniture et la pose de toute l'installation,
- Le transport à pied d'œuvre,
- Les levages et manutentions des gros matériels,
- La mise en sécurité du matériel et des installations jusqu'à la réception des ouvrages,
- La protection des appareils,
- Les échafaudages si nécessaires à l'exécution des travaux,
- Tout percement dans les parois et planchers existants pour la réalisation de l'installation,
- Le rebouchage des percements et des scellements,
- Les calfeutrements phoniques, thermiques, acoustiques, coupe-feu,
- Le bouchage des canalisations en cours de travaux, pour la protection contre les introductions de poussières et autres objets,
- Les traitements acoustiques nécessaires dans le respect des normes,
- Les dispositifs anti vibratiles,
- La peinture antirouille et d'une manière générale la protection anticorrosion des matériels mis en œuvre,
- La mise à disposition des matériels nécessaires à la mise en service et réglages,
- Le nettoyage de son chantier, le rinçage et nettoyage des canalisations avant la mise en service, la désinfection des réseaux destinés à la consommation humaine,
- Le tri de ses déchets de chantier en cours de travaux : gravats, emballages, palettes, métal, etc.
- Les rapports d'attestation d'essais de fonctionnement de l'AQC (agence qualité construction),
- Les certificats,
- Les frais relatifs à l'hygiène et à la sécurité,
- La transmission pour avis à la Maitrise d'œuvre des documents d'exécution, tels que plans, schémas, documentations des matériels, avec les caractéristiques techniques (IP, IK, tenue au feu, etc...), les notes de calcul, essais et attestations AQC, etc...
- La transmission pour avis à la Maitrise d'œuvre des plans et des schémas par suite de modifications ou d'avis défavorables sur rapports initiaux,
- Le coût des visites complémentaires nécessaires afin de vérifier que les remarques formulées par la Maitrise d'œuvre ont été suivies d'effet,
- Les frais relatifs à la participation aux réunions de chantier en phase préparation, exécution et opérations de réception.



- Le nettoyage de chantier, l'évacuation et le tri des déchets (gravats, emballages, palettes, métal, etc.),

## 1.6 NORMES ET REGLEMENTS

Toutes les normes, règlements, circulaires, guides, arrêtés, décrets, lois, instructions, règles de calculs, CPT et DTU parus à la date de la consultation, seront applicables sans aucune restriction ni réserve au titre du présent projet.

Tous les documents en vigueur à la date de remise des documents d'EXE sont réputés connus de l'entrepreneur.

Les travaux seront exécutés en respectant les dispositions du dossier de consultation et des réglementations en vigueur pendant la période de préparation de mise en œuvre.

Les dispositions générales définies ci-dessous, concernant la Réglementation et les Règles de l'Art, doivent toutes être respectées :

- Code du travail,
- Code de la santé publique,
- Code de la construction et de l'habitation,
- Code de l'environnement,
- Règlement sanitaire du département,
- Règlement des produits de construction (marquage CE),
- Règlements acoustiques (voir paragraphe précédent),
- Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public (ERP),
- Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP),

Des listes indicatives des règlements et principaux DTU et CPT, concernés par le programme des travaux, sont indiquées ci-après sans que ces dernières soient limitatives.

### 1.6.1 Ventilation

NF DTU 68.3 (Juin 2013 – avril 2017)	Installation de ventilation mécanique
NF EN 15251 (Aout 2007)	Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique
FD E 51-767 (Mai 2017)	Ventilation des bâtiments Mesures d'étanchéité à l'air des réseaux



NF EN 16211 (Septembre 2015)	Systèmes de ventilation pour les bâtiments - Mesurages de débit d'air dans les systèmes de ventilation – Méthodes
NF E 51-777 (Décembre 2016)	Systèmes de ventilation pour les bâtiments - Mesures de débit d'air dans les systèmes de ventilation - Mesures de débits d'air indirecte
NF EN 16798-17 (Août 2017)	Performance énergétique des bâtiments — Partie 17 : Ventilation des bâtiments - Module M4-11, M5-11, M6-11, M7-11 - Lignes directrices pour l'inspection des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air
NF EN 14134 (Février 2019)	Ventilation des bâtiments - Essai de performances et contrôles d'installation des systèmes de ventilation résidentiels

## 1.6.2 Électricité

Norme NF C 14-100 (Juillet 2021)	Installations de branchement basse tension
Norme NF C 15-100 modifié juin 2005 y compris amendements A1/2/3/4/5	Installations électriques basse tension

## 1.7 ACOUSTIQUE

Les équipements et réseaux CVC (ventilateurs/caissons, conduits, bouches, accessoires, supportages, etc.) devront être sélectionnés, dimensionnés et mis en œuvre de manière à limiter les nuisances acoustiques (bruits aériens et solidiens) et à respecter la réglementation acoustique en vigueur.

Dans le cas du stand de tir, le niveau sonore en phase d'exploitation est fortement influencé par l'activité. Néanmoins, l'installation CVC ne devra pas générer de gêne (sifflements, vibrations, résonances, bruits de soufflage/extraction) et devra éviter toute transmission vers :

- les locaux adjacents (circulations, locaux techniques, zones administratives, etc.),
- l'extérieur et les zones sensibles du site.

L'entreprise devra intégrer dans son offre tous les dispositifs nécessaires à la limitation des nuisances acoustiques, notamment (liste non limitative) :

- plots/suspentes anti-vibratiles et supportages isophoniques,
- manchettes souples sur les raccordements d'équipements,
- silencieux aérauliques (en soufflage et/ou extraction selon besoin),



- dispositifs de désolidarisation des réseaux (fourreaux, résilients, traversées de parois traitées, colliers isophoniques, etc.),
- traitement des transmissions aériennes et solidiennes (ponts acoustiques, vibration des conduits, fixations),
- si nécessaire : isolation acoustique locale / écrans / capotage, ou tout autre moyen permettant de garantir le résultat.

Le traitement acoustique sera apprécié au regard de l'ensemble de l'installation (équipements + réseaux + mise en œuvre). L'entreprise est réputée avoir inclus dans son prix l'ensemble des dispositions permettant d'atteindre les exigences réglementaires et d'éviter toute gêne acoustique liée à l'installation.

Aucune plus-value ne sera admise au motif de la mise en conformité acoustique de l'installation.

D'une manière générale, l'entreprise devra se conformer aux textes et documents suivants (ou équivalents en vigueur) :

D'une manière générale, l'entreprise devra se conformer aux normes et arrêtés en la matière :

- Code de la santé publique articles R.1336-1 à R.1336-13 relatifs aux bruits de voisinage générés par des activités, équipements ou installations techniques,
- Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage,
- Norme NF S 31-010 portant sur la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement
- Norme NF EN ISO 16032 relatif au mesurage du niveau de pression acoustique des équipements techniques dans les bâtiments
- Norme NF EN ISO 16032 portant sur le mesurage du niveau de pression acoustique des équipements techniques dans les bâtiments
- Norme NF EN ISO 3744 / 3746 relatif à la détermination de la puissance acoustique des équipements (ventilateurs, PAC, groupes froids...)
- Norme NF EN 16798-1 relatif à la performance énergétique des bâtiments – Qualité de l'environnement intérieur avec prise en compte du confort acoustique des installations CVC
- DTU 68.3 - Installations de ventilation mécanique portant sur les prescriptions de mise en œuvre limitant la transmission acoustique
- Cahiers du CSTB relatifs au traitement acoustique des réseaux aérauliques
- Guide COSTIC/AICVF n°11 sur le bruit des installations CVC

## 1.8 CONDITIONS D'EXECUTION

### 1.8.1 Agrément du Maître d'Œuvre

Tous les ouvrages de référence, dont les plans ou échantillons n'auront pas obtenu l'agrément du Maître d'Œuvre et / ou Bureau de Contrôle avant exécution, pourront être refusés lors de la réception.



## 1.8.2 Reconnaissance des lieux

Les entreprises devront, avant d'établir leur soumission, avoir pris connaissance de l'ensemble des lieux, des accès et des installations existantes pour les avoir visités avant remise de leur offre.

Avant toute intervention de l'entrepreneur, un état des lieux contradictoire sera établi avec le Maître d'Œuvre sur les zones de travaux.

Ils ne pourront pas invoquer, après la notification du marché, leur méconnaissance de telle caractéristique des plans pour réclamer des suppléments au montant de leur soumission.

## 1.8.3 Accès chantier, base vie et zones de stockage

Le Maître d'Ouvrage assurera à l'entreprise l'accès au chantier aux heures et jours ouvrables pratiqués par celle-ci.

Le matériel et l'outillage pourront être stockés sur le chantier. Si toutefois un stockage extérieur s'avérait indispensable, celui-ci devrait être limité en volume et en durée. L'aire de stockage sera dans tous les cas, choisie en accord avec le Maître d'Ouvrage, le Maître d'Œuvre et sous la responsabilité de l'entreprise.

L'approvisionnement des matériels sera fait au fur et à mesure de l'avancement du chantier, afin de limiter le stockage sur le site. Des aménagements nécessaires au stockage du matériel seront prévus ainsi que la protection et le gardiennage des matériaux et accessoires. Toutes sujétions de reprise et de manutention pour leur amenée à pied d'œuvre au fur et à mesure de l'avancement des chantiers seront incluses.

L'Entreprise devra amener, entretenir sur la durée du chantier et replier après sa fin tous cantonnements nécessaires à l'établissement d'une base vie selon les recommandations du PGC. Ceux-ci seront disposés selon accord du Maître d'Ouvrage.

## 1.8.4 Protection des ouvrages

L'entrepreneur est responsable, jusqu'à la réception, de la protection de ses ouvrages.

À cet effet, il devra prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter toutes dégradations. Au cas où il en serait constaté, sans que soit reconnue par le Maître d'Œuvre la responsabilité d'un autre corps d'état, l'entrepreneur devra remettre en état à ses frais les ouvrages détériorés sans pouvoir prétendre à une indemnité.

## 1.8.5 Nettoyage

Les abords (extérieurs) et les différentes zones du chantier seront maintenus en parfait état de propreté, et remis en état à l'identique après travaux.

Les matériels déposés et gravois divers seront enlevés au fur et à mesure des travaux.

Avant la réception, tous les ouvrages seront soigneusement nettoyés.



L'entrepreneur surveillera ou assurera lui-même, avec le plus grand soin, ces nettoyages dont il aura l'entière responsabilité ainsi que l'enlèvement des étiquetages de transport.

### 1.8.6 Responsabilité générale de l'installation

La responsabilité de l'entrepreneur à l'égard du Maître d'Ouvrage et des tiers n'est en rien diminuée par l'existence d'un projet type établi par un bureau d'étude technique.

Ce projet a pour but :

- De simplifier la tâche des entrepreneurs soumissionnaires, qui peuvent adopter purement et simplement les données architecturales mais devront vérifier tous les éléments mettant en jeu les techniques du présent marché, afin de prendre la responsabilité pleine et entière de leur projet,
- De définir d'une façon particulièrement précise les bases du projet définitif d'exécution : plans des locaux spécialisés, utilisation de ces locaux, tracés des tuyauteries, position des tuyauteries, position des appareils. Ce projet d'exécution, qui sera établi par l'entrepreneur à partir du projet-type sera recalculé par lui, aussi complètement qu'il le jugera nécessaire. Il ne pourra en aucun cas prévoir des fournitures et travaux inférieurs aux spécifications du projet-type.

L'entrepreneur a la responsabilité de la conservation de ses approvisionnements, en usine, en atelier ou sur le chantier, et de ses travaux. Il garde cette responsabilité jusqu'à la réception.

Cette responsabilité porte sur tous dégâts que pourrait subir l'installation pendant qu'il en a la charge et quelle que soit la cause de ces dégâts.

L'entrepreneur est, en outre, pleinement responsable à l'égard des tiers de tous dommages matériels ou corporels susceptibles d'être provoqués par l'installation.

### 1.8.7 Délais d'exécution

Les travaux seront réalisés et réceptionnés selon le planning prévisionnel établie.

L'entreprise s'assurera de respecter à minima ce planning et devra transmettre un planning d'exécution ajusté au Maître d'œuvre à minima trois semaines avant le début des travaux pour validation et arbitrage éventuel.

**Le délai total des travaux est fixé à 6 mois maximum** y compris phase de préparation, études d'exécution ainsi que la phase essai et mise en service.

L'entreprise devra prévoir le personnel suffisant (le nombre d'ETP devra être indiqué dans son dossier technique) pour le respect de ce délai.

### 1.8.8 Conditions d'intervention

Pendant toute la durée du chantier, l'entreprise portera une attention particulière à l'exécution des travaux en milieu occupé et prendra les dispositions nécessaires en collaboration avec la Maîtrise





d'Ouvrage afin de limiter les nuisances occasionnées (sonores, accès, horaires d'intervention, stockage matériel ...).

Pendant toute la durée du chantier, l'entreprise portera une attention particulière à l'exécution des travaux en milieu occupé et prendra les dispositions nécessaires en collaboration avec la Maitrise d'Ouvrage afin de limiter les nuisances occasionnées (sonores, accès, horaires d'intervention, stockage matériel ...)

L'entreprise devra également prévoir avec la Maitrise d'Ouvrage toutes les dispositions permettant l'intervention dans les parties privatives (par exemple caves ou box) si nécessaire. Ces dites interventions seront planifiées et communiquées à minima 5 jours avant leur démarrage.

## 1.9 DOCUMENTS A FOURNIR

### 1.9.1 Phase préparatoire

Avant de commencer ses travaux, l'entreprise est tenue de transmettre pour approbation à la Maître d'Œuvre, Bureau de Contrôle ou tout autre acteur susceptible d'apporter son avis, un ensemble de pièces constitutives.

#### 1.9.1.1 Pièces administratives

- Pièces contractuelles du marché visées,
- Acte d'engagement,
- Attestation d'assurances en cours de validité à la date de la DROC,
- Attestation ou copie des contrats d'assurance Responsabilité Civile et Responsabilité Décennale et/ou Biennale conformes à la loi du 04.01.48,
- Déclaration sur les obligations fiscales et celles relatives à l'article 2.4 du CCAG (titre 1) ;
- Certificats de qualification Qualibat concernés

#### 1.9.1.2 Pièces techniques générales

PIECES A FOURNIR	DÉLAIS
Plan d'installation de chantier	15 jours avant intervention sur le chantier et au plus tard lors de la visite préalable avec le Coordonnateur SPS
Planning d'exécution <u>avec délais d'approvisionnement</u>	15 jours avant exécution
PPSPS	7 jours avant intervention sur le chantier et au plus tard lors de la visite préalable avec le Coordonnateur SPS



### 1.9.1.3 Documents d'exécution

Les listes de plans et notes techniques énoncées ci-après ne sont pas exhaustives, elles constituent néanmoins un minimum en deçà duquel les entreprises ne sauraient être considérées comme ayant satisfait aux obligations de leur marché.

Dans le cadre de son marché, l'entreprise fournira l'ensemble des documents ci-après.

Chaque document, plans ou note de calculs devra comporter un numéro de pièce, un indice et sa date d'établissement.

Chaque plans comprendra un cartouche de présentation avec mise en exergue des points modificatifs suivant indice précédent.

L'entreprise transmettra l'intégralité des documents d'exécution 4 semaines avant toute commande ou exécution des ouvrages; et ce, afin d'obtenir l'accord du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre sous 10 jours ouvrables.

Tous travaux commencés sans avis favorable seront soumis au risque de reprise d'ouvrage à la charge de l'entreprise si demande de modification ultérieure émanant de la Maitrise d'Ouvrage ou Maitrise d'œuvre.

## 1.9.2 Phase exécution

En concordance avec le planning travaux et la durée d'approvisionnement des matériels, l'entreprise transmettra tous les éléments nécessaires à la validation de son ouvrage dans un délai adapté.

L'entrepreneur intégrera dans ce délai toute latitude temporelle des avis retours de la Maitrise d'œuvre, du bureau de contrôle, ou tout autre décideur, pour toute modification de ses pièces d'exécution si avis défavorable.

**La Maitrise d'œuvre s'engage à émettre un retour pour avis sous un délai de 2 semaines à la date de réception des pièces d'exécution de l'entreprise.**

## 1.9.3 Phase Opérations préalables à la réception : DOE provisoire

Dès que possible et, en tout état de cause, avant les Opérations Préalables à la Réception (OPR), l'entreprise transmettra au Maître d'Œuvre un DOE provisoire, au format numérique, pour visa préalable avant visite sur site.

Le DOE provisoire comprendra l'intégralité des pièces d'exécution visées (plans, notes, fiches techniques) et sera organisé a minima comme suit :

#### 1) Dossier d'exécution "mis à jour"

- Plans d'exécution à jour (cheminements soufflage/extraction, implantation caissons, terminaux, trappes de visite, supports/suspentes, traversées, rejets extérieurs, intégration faux plafonds/luminaires, interfaces pièges à balles).
- Notes de calcul et dimensionnements :
  - aéraulique (débits, pertes de charge, vitesses, équilibrage, dépression) ;
  - sélection/justification équipements (caissons, accessoires, registres, terminaux) ;



- note électrique (puissances, sections, protections, schémas).
- 2) Matériels installés
  - Liste détaillée des matériels posés (marque, type, quantité, caractéristiques principales).
  - Fiches techniques constructeur correspondantes.
- 3) Notices et consignes d'exploitation
  - Notices de fonctionnement, conduite, entretien et maintenance (ventilation + armoire/asservissements + éclairage).
  - Schéma(s) simplifié(s) de principe permettant d'identifier les organes (synoptique soufflage/extraction + logique d'asservissement).
- 4) PV, essais, réglages
  - Procès-verbaux d'essais et de mise en service.
  - Rapport d'équilibrage (débits soufflage/extraction par grille/bouche, pressions utiles, positions de registres, dépression constatée).
- 5) Spécifique "stand de tir"
  - Pour dépollution : PV/rapport de fin d'intervention + résultats des contrôles/mesures pré/post si prévus au marché + traçabilité déchets.
  - Pour pièges à balles : PV de conformité/mise en service et documents constructeur/garantie + consignes de maintenance (si inclus au lot).

#### 1.9.4 Phase pré-réception : DOE définitif

**15 jours avant la réception des travaux à des fins de contrôle**, l'entrepreneur transmettra le dossier définitif des ouvrages exécutés avec prise en considération des remarques établies lors du visa du document provisoire.

Il est précisé, qu'outre les pénalités prévues au CCAP, en cas de retard pour la remise de ce dit document, la réception des ouvrages ne sera pas prononcée.

Un exemplaire du schéma des installations sera plastifié et affiché sur support rigide en locaux techniques (format A2 minimum, couleur), sous visa favorable. Une nomenclature avec un repérage clair figurera sur ce schéma. Un étiquetage des circuits et des appareils sera établi en fonction de cette nomenclature.

## 1.10 HYGIÈNE, SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTE

L'entreprise intégrera dans ses prix l'ensemble des dispositions du Code du travail et des textes en vigueur relatifs à l'hygiène, la sécurité et la protection de la santé, notamment les prescriptions du PGC/CSPS.

### 2 PPSPS

L'entrepreneur aura à sa charge la rédaction du PPSPS et sa transmission au minimum 2 semaines avant le démarrage des travaux, en cohérence avec :



- les contraintes du site pénitentiaire (accès, contrôles, escortes, horaires, interdictions) ;
- les risques spécifiques (travaux en hauteur, manutentions lourdes, coactivité, poussières/empoussièrement, risques électriques) ;
- les mesures de prévention (balisage, protections, consignations, aspiration/HEPA si nécessaire).

### Mesures de sécurité et propreté

Toutes les mesures de sécurité du personnel seront prises par l'entreprise et maintenues jusqu'à l'achèvement complet des travaux, avec remise en état quotidienne des zones si exigé par l'exploitation du site.

### Gestion de chantier

L'entreprise est responsable de la bonne gestion du chantier et devra notamment :

- maintenir le chantier en état de propreté permanent (nettoyage régulier, évacuation au fur et à mesure) ;
- organiser les stockages et manutentions en zone définie avec MOA (contraintes prison) ;
- gérer l'évacuation des déchets avec traçabilité (BSD, bons de pesée, filières agréées), en cohérence avec le chapitre "Plomb / empoussièrement" du CCTP ;
- respecter strictement les contraintes d'accès, d'horaires et de sécurité imposées par l'établissement.

## 2.1 QUALIFICATIONS

Il est souhaitable que les entreprises désirant soumissionner pour l'exécution des travaux soient titulaires des qualifications QUALIBAT concernée par les ouvrages, extrait de la nomenclature des exigences de juillet 2022.

### 2.1.1 Ventilation – traitement d'air

#### 531 Installations de ventilation et traitement d'air

5311	Installation de VMC en habitat individuel, collectif et tertiaire inférieur à 1000 m2
5312	Installation de VMC en habitat individuel, collectif et tertiaire supérieur à 1000 m2

L'Entreprise devra joindre, à leur acte d'engagement, les photocopies de leur carte de qualification professionnelle et de leur police d'assurance obligatoire.

Dans le cas où une Entreprise n'est pas titulaire de l'une ou plusieurs des qualifications précitées, celle-ci doit présenter à l'agrément du Maître de l'Ouvrage, une ou plusieurs entreprises sous-traitantes titulaires de cette ou ces qualifications.



## 2.2 SOUS-TRAITANTS

L'Entrepreneur devra obligatoirement demander et obtenir l'agrément de ses éventuels sous-traitants au Maître d'ouvrage et au Maître d'œuvre (cette demande devra être faite sur le document annexé à l'acte d'engagement).

Pour chacun d'eux, l'Entrepreneur devra remettre un dossier complet comprenant les qualifications professionnelles et l'ensemble des pièces administratives habituelles compris les attestations d'assurances à jour.

L'Entreprise devra remettre le dossier de demande de sous-traitance au plus tard 2 semaines après signature du Marché de l'Entreprise générale.

## 2.3 NETTOYAGE DE CHANTIER

Les Entreprises devront procéder chacune pour ce qui les concerne à l'évacuation de tous leurs déchets ainsi qu'à un nettoyage journalier de leurs zones de travail.

Les Entreprises devront également protéger les sols par des bâches et recouvrir tous mobiliers et matériels afin de les protéger des chocs et de la poussière.

Si ces dispositions n'étaient pas respectées, la Maîtrise d'œuvre prendrait toutes les dispositions afin de faire exécuter cette tâche par une Entreprise extérieure aux frais exclusifs de l'Entreprise générale.

Protection des ouvrages

L'entrepreneur sera responsable de ses ouvrages jusqu'à la réception des travaux. Il prendra donc toutes dispositions pour assurer leur protection d'une manière efficace et durable.

L'entreprise devra traiter les déchets dus à ses diverses protections.

## 2.4 PROTECTIONS DES INSTALLATIONS

Les installations seront efficacement protégées par l'Entrepreneur.

Dans le cas contraire, les dégradations consécutives aux travaux seront réparées à ses frais.

En particulier, il sera veillé à ce qu'aucun corps étranger ne puisse s'introduire dans les conduits en cours de pose.

Après achèvement des travaux, le matériel sera nettoyé pour être livré dans les conditions d'utilisation immédiate.

## 2.5 RESPONSABILITÉS ET ASSURANCES

### 2.5.1 Responsabilités des entreprises soumissionnaires

Les entreprises soumissionnaires sont supposées connaître l'ensemble du projet "tous corps d'état".



Elles vérifieront les éléments mis à leur disposition au moment de l'établissement de leur proposition.

En cas d'omissions, de divergences ou d'impossibilités techniques de réalisation du projet, elles devront par leurs connaissances techniques et professionnelles y remédier d'office et en avertir **OBLIGATOIREMENT** le maître d'œuvre au plus tard lors de la remise de leur offre.

Sans observations de leur part, leur proposition sera considérée comme acceptant l'exécution des travaux dans leur intégralité, sans aucune réserve ni restriction, et sans qu'il puisse être demandé des suppléments.

Les plans, schémas, références de matériels et diamètres des canalisations qui sont remis avec le dossier de consultation ne sont donnés qu'à titre de simple indication et devront être vérifiés par les entreprises avant l'établissement de la proposition.

L'entreprise sera donc supposée connaître l'ensemble de l'établissement au point de vu de la nature et du type de la construction, soit en règle générale toute partie du projet susceptible d'avoir des incidences pour l'exécution de ce présent lot.

De ce fait, elle ne pourra en aucun cas arguer d'une méconnaissance de l'état des lieux et des difficultés de passage pour réclamer des suppléments après notification de son marché.

L'entrepreneur s'engage du seul fait de répondre à l'offre, à exécuter dans les règles de l'art, une installation complète en parfait ordre de marche.

Les offres devront être conformes à l'esprit de la proposition de base, définie par le présent programme.

L'entrepreneur devra répondre en suivant les indications du projet de base. Il pourra néanmoins présenter en annexes, toute variante qu'il jugera intéressante tant sur le plan financier que technique.

Ces variantes seront établies par comparaison avec la solution de base sous forme de plus ou moins-value, avec un quantitatif estimatif détaillé, distinct de celui de l'appel d'offres.

Avec sa soumission, l'entrepreneur pourra remettre tous renseignements complémentaires qu'il jugera utiles pour permettre l'appréciation de son offre.





## 2.5.2 Responsabilité de l'entreprise adjudicataire

Si une modification intervient à une norme ou à un règlement après la date de signature du marché, il appartient à l'adjudicataire, sous sa seule responsabilité, d'en informer le maître d'œuvre, par écrit, éventuellement avec accusé de réception (ou sur le compte-rendu de chantier).

Il devra indiquer les conséquences techniques et financières résultant de cette modification.

Le maître d'œuvre soumettra la proposition, avec éventuellement l'avis motivé du bureau de contrôle, au maître d'ouvrage, qui prendra la décision nécessaire.

Si cette décision est négative, l'installateur devra en demander notification par écrit.

# 2.6 OPR, RÉCEPTION ET GARANTIE

## 2.6.1 Operations préalables à la réception

Lorsque les travaux de l'Entreprise du présent corps d'état seront terminés et que les installations seront en ordre de marche en fonctionnement normal d'une durée d'un mois, une visite préalable des installations sera réalisée avec le Maître d'Œuvre pour vérification et contrôle de certains résultats.

En préalable aux OPR, l'Entrepreneur du présent corps d'état devra avoir :

- Fourni à la Maîtrise d'Ouvrage le dossier de récolement,
- Procédé aux essais et complété les fiches d'attestation de fonctionnement AQC,
- Procédé à l'étiquetage de tous les matériels et organes de robinetteries, etc.,
- Installé toutes les plaques indicatrices conformément à la réglementation en vigueur sur les portes des locaux techniques, etc.,
- Débarrassé le chantier de ses déchets,
- Tous rapports ou procès-verbaux de mise en service,
- Transmis l'exemplaire reproductible du dossier des ouvrages exécutés pour avis.

Les opérations préalables de réception comprendront, en présence de l'entrepreneur sous-traitant ou de son représentant qualifié, à la vérification :

- De la conformité des installations suivant le présent descriptif, les normes et règlements en vigueur,
- De la bonne exécution des installations réalisées, selon les règles de l'art,
- À des contrôles sondages, dont le nombre sera fixé par l'Ingénieur Conseil.
- Des marques, la qualité et la mise en œuvre du matériel,
- Des appareils de contrôle de sécurité et d'alarme.

Les fournitures manquantes devront être mises en place, celles reconnues insuffisantes ou défectueuses, remplacées et les défauts de montage rectifiés.

Si, pour une raison quelconque, après leur constatation, il était décidé de conserver les fournitures ou dispositions conformes aux pièces décrites, il serait fait un abattement du forfait.



Tous essais et contrôles pourront être rectifiés tant qu'une part quelconque des travaux et des fournitures ne sera pas acceptée.

Pendant la période s'écoulant entre l'achèvement des travaux et la réception, le fonctionnement des installations s'opérera sous la responsabilité de l'entrepreneur.

En particulier, il exécute les derniers réglages de l'installation, remédie à tout défaut de fonctionnement constaté, procède au remplacement d'appareils anormalement usés.

## 2.6.2 Réception des installations

L'Entrepreneur du présent corps d'état devra adresser par lettre, une demande au Maître d'Ouvrage, afin que celui-ci puisse désigner un membre de son service technique pour assister aux opérations de réception.

Elle sera planifiée après OPR satisfaisante et conditionnée par la remise de toutes attestations d'autocontrôle, d'essais et de mise en service.

La réception des travaux sera conduite dans les conditions définies dans les documents d'ordre administratif applicables au présent marché.

À la réception, seront vérifiés :

- Les caractéristiques, qualités et conformité des fournitures,
- Les règles de mise en œuvre,
- La conformité avec les règlements,
- Les résultats, les essais, etc.,

La réception sera prononcée par un constat signé par les représentants de la Maîtrise d'Ouvrage, de la Maîtrise d'Œuvre et de l'Entreprise certifiant la conformité des travaux à la réception.

Les réserves devront être levées par l'Entrepreneur à ses frais et dans le délai qui lui sera imparti.

Passé ce délai, la Maîtrise d'Ouvrage sera fondée à faire modifier ou compléter les travaux par un Entrepreneur de son choix, aux frais, risques et périls de l'Entrepreneur initial.

Les dépenses de toutes natures, que la Maîtrise de l'Ouvrage serait obligée de faire par suite du mauvais fonctionnement de tout ou partie des installations, seront à la charge de l'Entrepreneur sans préjudice des dommages et intérêts qui pourraient lui être réclamés.

## 2.6.3 Garantie

Pour tous les ouvrages objet du présent corps d'état, la garantie commence à compter de la date d'effet de la réception.

Pour les ouvrages de génie civil ou pour les ouvrages encastrés ou noyés dans le génie civil, la garantie est de 10 ans à compter de la date d'effet de la réception.

Pendant la première année de garantie, l'entrepreneur est tenu à l'obligation de parfait achèvement des installations.

L'entrepreneur devra garantir formellement le bon fonctionnement de l'installation durant la période de garantie légale.

Le délai de garantie des ouvrages concernés par les réparations sera prolongé de la durée de la période de garantie à compter de la date des réparations.



Pendant la période de garantie l'Entrepreneur doit le réglage définitif de l'installation et l'obligation de résultat conforme aux conditions de base contractuelles,

L'entrepreneur est tenu de remplacer, à ses frais, tous les éléments qui seraient reconnus défectueux et de prendre à sa charge les travaux connexes, consécutifs des autres corps d'état. Les remplacements devront s'effectuer dans un délai de 5 jours à partir d'une lettre lui notifiant ces travaux.

Dans le cas d'urgence, ce délai est réduit à l'instantané

L'entrepreneur demeurera responsable de tous les accidents qui pourront résulter de la fabrication, de la combinaison ou de l'installation de ses appareils, ainsi que des dommages et intérêts qui pourraient être réclamés par suite de ces accidents.

S'il survient, pendant le délai de garantie, une avarie dont la réparation incombe à l'entrepreneur, un procès-verbal circonstancié sera dressé et lui sera notifié.

S'il négligeait de faire la réparation dans le délai fixé, l'avarie serait réparée d'office à ses frais.

Aucune réparation de fortune ne sera tolérée et l'appareil complet sera échangé sous garantie et la garantie sera prolongée, pour cet appareil, d'une durée égale à celle d'origine.

Les garanties pour le matériel fourni par l'entrepreneur sont celles fixées par les normes en vigueur et par les conditions syndicales de vente des constructeurs.

La garantie ne s'applique pas au cas où l'avarie serait causée par une négligence, un défaut d'entretien (sous réserve que l'entreprise ait donné à la Maîtrise d'Ouvrage, un guide d'usage et d'entretien précis), d'utilisation irrationnelle ou défectueuse et de cas de force majeure, ni aux détériorations causées par des tiers (dans ce cas, l'entreprise devra apporter la preuve de son absence de responsabilité).

## 2.7 LISTE DES INTERVENANTS

L'entreprise doit prévoir dans son offre de prix la participation à toutes les réunions organisées par le Coordonnateur SPS, ainsi que toutes les prestations concernant la sécurité et la santé des personnes ainsi que celles définies dans le Plan Général de Coordination ou qui seraient demandées par le Coordonnateur SPS en cours de chantier.

Les intervenants sont les suivants :

Maître d'Ouvrage :

**DISP**

Maître d'Œuvre :

**MANERGY HEC**

1, rue Séjourné  
94000 CRÉTEIL

Coordonnateur SPS :

À DÉFINIR PAR LE MOA

Bureau de contrôle :

À DÉFINIR

Exploitant du site :

**ENGIE**



Les entreprises et leurs sous-traitants seront assujettis avant le début des travaux à une inspection commune avec le Coordonnateur ; la présence de toutes les entreprises intervenantes sera impérative.

De ce fait, l'Entreprise devra tenir compte de toutes les observations et recommandations inscrits sur le Plan Général de Coordination (PGC).

## 2.8 FORMATION DU PERSONNEL

À la date qui sera fixée en accord avec la Maîtrise d'Ouvrage, l'Entrepreneur déléguera un ou plusieurs de ses représentants qualifiés pour mettre le personnel, désigné par le Maître d'Ouvrage, au courant de toute l'installation réalisée.

Pendant toute cette période, le représentant de l'Entrepreneur instruira en langue française le personnel de la constitution de tous les appareils ainsi que du fonctionnement et du réglage de tous les organes de commande, de sécurité et de contrôle et lui donnera, en outre, tous les renseignements indispensables pour assurer le fonctionnement normal et l'entretien courant de l'installation.

L'entrepreneur du présent corps d'état aura à sa charge la rédaction de la notice d'exploitation et de maintenance des équipements et appareillages qu'il aura fournis et mis en œuvre.

A l'appui de cette notice, il devra transmettre les documentations et notices techniques des fabricants dont il a mis en œuvre le matériel.

Ces notices devront obligatoirement être rédigées en Français.

## 2.9 AMIANTE

Le repérage amiante (RAAT – repérage amiante avant travaux) relatif à l'opération est en cours de réalisation. Il sera transmis aux entreprises dans le cadre de la consultation et sera joint en annexe au DCE dès réception.

## 2.10 PLOMB

### 2.10.1 Conditionnement

Compte tenu de la nature des locaux (stand de tir) et du risque de présence de poussières polluées (dont particules de plomb), l'entreprise mettra en place une organisation de chantier adaptée afin de limiter toute remise en suspension, dispersion et contamination croisée.

Sur le chantier, un tri des déchets susceptibles de contenir du plomb devra être réalisé au fur et à mesure de l'avancement des travaux, afin d'orienter les déchets, selon leur nature, vers les filières de traitement appropriées.



Les principales catégories de déchets potentiellement concernées sont notamment :

- poussières, résidus, gravats en petite quantité susceptibles d'être pollués ;
- supports métalliques / bois déposés ou contaminés ;
- EPI jetables, films plastiques, chiffons, éponges, consommables de protection et de nettoyage.

L'organisation des travaux devra éviter tout mélange entre ces différentes natures de déchets.

Les déchets seront conditionnés dans une double enveloppe étanche :

- première enveloppe hermétiquement fermée, dépoussiérée par aspiration à filtration absolue,
- puis mise en seconde enveloppe étanche avant sortie de zone.

Les éléments déposés volumineux seront conditionnés sur palette, avec recouvrement par film polyane étanche.

Les déchets seront stockés et évacués périodiquement, dès que le tonnage justifiera le déplacement d'un transporteur. Le stockage aura lieu dans une zone dédiée, en conteneur fermé, verrouillé, et si nécessaire clos par une palissade, avec vigilance particulière sur les conditions de stockage (intrusion, déchirure des emballages, renversement, etc.).

## 2.10.2 Évacuations

Le traitement et le stockage des déchets susceptibles de contenir du plomb dépendent de leur teneur et de leur nature.

Conformément à la réglementation applicable, notamment l'arrêté du 30 décembre 2002, les teneurs limites d'acceptation des déchets contenant du plomb dans les filières adaptées (ISDD / ISDND) sont déterminées via des tests de lixiviation (réalisés par les centres de stockage/traitement selon les protocoles applicables).

L'entreprise devra, au plus tôt, transmettre des échantillons représentatifs des déchets concernés au centre de stockage/traitement pressenti afin d'obtenir l'analyse de teneur et la validation d'acceptation.

En fonction des résultats, les déchets seront :

- orientés vers une ISDD ou une ISDND,
- éventuellement après traitement en centre agréé et stabilisation des résidus si requis.

Le transport des déchets (matériaux, EPI jetables, protections, dispositifs de filtration, etc.) devra être effectué dans des bennes fermées. Le transporteur respectera la réglementation en vigueur



(notamment l'arrêté du 17 octobre 1977, et toute réglementation applicable au transport des déchets).

La Maîtrise d'Ouvrage (ou son représentant) se réserve le droit d'exiger le changement de transporteur en cas de non-respect réglementaire ou de gêne induite.

Il est demandé à l'entreprise :

- la fourniture des certificats d'acceptation préalable (preuve de filière),
- l'émission d'un BSD (BSDI le cas échéant, ou bordereau réglementaire en vigueur) à chaque enlèvement, assurant une traçabilité complète,
- la remise à la Maîtrise d'Ouvrage du feuillet requis et copie à la Maîtrise d'Œuvre, ainsi que la transmission des documents demandés par l'administration (ex. DREAL) le cas échéant,
- la remise des bons de pesée et certificats d'élimination simultanément à la remise des bordereaux.

Les taxes et frais de traitement en installation seront à la charge de l'entreprise.

### 2.10.3 Présence de plomb

Les investigations et mesures réalisées dans le stand de tir (campagne de mesures / prélèvements, dont analyses surfaciques et mesures d'empoussièrement) mettent en évidence la présence de plomb sous forme de poussières/particules, compatible avec l'usage du stand de tir.

En conséquence, les travaux devront être conduits en considérant le site comme potentiellement contaminé au plomb, et l'entreprise devra mettre en œuvre l'ensemble des mesures de prévention, de protection collective et individuelle, d'hygiène et de gestion des déchets adaptées, conformément à la réglementation en vigueur (notamment dispositions applicables au risque plomb et aux poussières).

Les rapports et résultats d'analyses correspondants seront joints en annexe du présent CCTP.

Par ailleurs, si lors des déposes/découpes/perçements, l'entreprise identifie des matériaux susceptibles de contenir du plomb (éléments non repérés, revêtements, pièces métalliques, etc.), elle devra arrêter l'intervention sur la zone concernée, en informer immédiatement le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre, et proposer les investigations complémentaires nécessaires afin de définir le mode opératoire et la filière d'élimination adaptés.





## 3 DONNÉES D'ENTRÉE ET BASE DE CALCULS

### 3.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

Le présent lot comprend le remplacement des installations de ventilation du stand de tir, avec pour objectifs principaux :

- Assurer le balayage d'air des halls de tir et l'évacuation des polluants (notamment poussières de tir)
- Garantir le maintien d'une dépression des zones de tir afin d'éviter la migration des polluants vers les zones adjacentes

L'entreprise est réputée avoir pris connaissance :

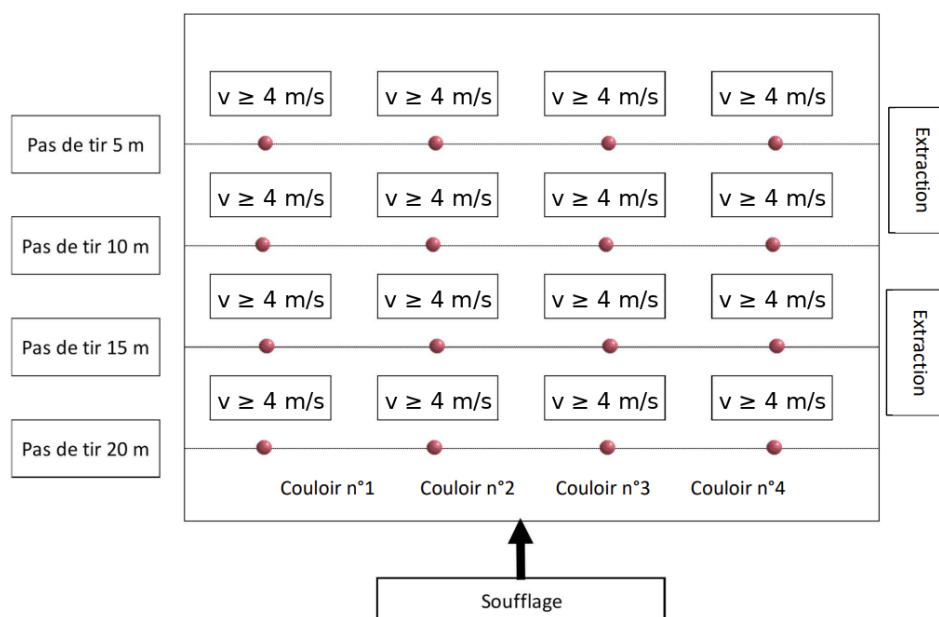
- des plans, contraintes du site et conditions d'accès,
- des prescriptions du présent CCTP,
- et devra compléter par ses relevés sur site (cotes, réservations, cheminements, existants, servitudes).

### 3.2 HYPOTHESES ET VALEURS DE RÉFÉRENCE

Les hypothèses ci-dessous servent de base au dimensionnement. L'entreprise devra les valider par ses notes de calcul et par des mesures, en garantissant les niveaux de performance requis.

Tableau 2.2A – Données aérauliques de référence

Paramètre	Valeur / exigence
Débit total de soufflage retenu (référence)	8 090 m <sup>3</sup> /h
Dépression des zones de tir (principe)	Extraction > Soufflage d'au moins 15%
Pression disponible constatée en sortie CTA	≈ 200 Pa (valeur indicative, à confirmer par mesures)
Vitesse d'air "utile" en zone de tir	≥ 0,40 m/s dans chaque point de tir ( voir schéma ci-dessous)



### 3.3 RENOUVELEMENT D'AIR

Le renouvellement d'air sera obtenu par :

- **Soufflage** : distribution longitudinale dans le stand, avec bouches réparties sur la longueur des halls afin d'assurer un balayage régulier
- **Extraction** : extraction dédiée par hall et au niveau du piège à balles

Exigence de résultat :

- atteindre les débits de calcul,
- garantir la dépression (cf. §2.2),
- fournir les mesures aérauliques (débits, vitesses, pressions) et le rapport d'équilibrage.

### 3.4 ACOUSTIQUE

Les équipements et réseaux devront être sélectionnés et mis en œuvre de manière à limiter les nuisances sonores liées au fonctionnement de la ventilation (bruits aérauliques, vibrations, transmissions solidiennes).

Tableau 2.4a – Niveau sonore admissible des équipements (référence)



Équipement	Localisation	Niveau max admissible
<b>CTA (soufflage)</b>	Local CTA	65 dB(A)
<b>Caisson(s) d'extraction</b>	Local technique / zones techniques	65 dB(A)

Tableau 2.4B – Objectifs acoustiques indicatifs

Local	Niveau max
Bureaux / locaux administratifs	45 dB(A)
Circulations / sas	55 dB(A)
Sanitaires	60 dB(A)
Locaux techniques	65 dB(A)

Dispositions minimales attendues (si nécessaire selon mesures) :

- manchettes souples antivibratiles,
- supports anti-vibratiles,

### 3.4.1 Traitement équipements

- Tous les plots antivibratoires placés sous les appareils devront permettre une efficacité de filtrage des vibrations d'au moins 95 % à la fréquence la plus basse d'excitation. Ces plots antivibratoires en matériau élastique (caoutchouc, élastomère, PUR) ou ressort seront à employer, selon le cas. En aucun cas, on ne placera les appareils sur un « tapis antivibratoire » continu ou sur une dalle flottante,
- Les caissons seront installés sur plots, équipés d'une carcasse double-peau composée d'un panneau de laine minérale d'épaisseur minimale 30 mm insérée entre deux tôles d'acier,
- Des manchettes souples seront installées entre les réseaux aérauliques et tout caisson de ventilation.
- En cas d'appareil suspendu, les suspensions intégreront un matériau antivibratoire.

### 3.4.2 Réseau de ventilation

- L'entreprise titulaire du lot devra apporter une note de calcul justifiant le respect du niveau sonore maximum admissible dans chaque local,
- Les gaines de ventilation et équipements de ventilation placés en plénum de faux-plafond, seront fixées aux parois par l'intermédiaire de suspentes ou de colliers incorporant un matériau élastique,
- Selon nécessité, des conduits flexibles acoustiques seront mis en œuvre pour raccorder les bouches de VMC aux réseaux, afin d'assurer le niveau sonore requis dans les locaux et limiter l'interphonie entre logements.



- L'ensemble des réseaux de gaines et de canalisation devra être désolidarisée par l'intermédiaire de colliers anti-vibratiles.
- Les grilles de terminaisons (soufflage et reprise) devront être correctement dimensionnées en fonction des débits prévus ainsi que les pertes de charge.
- Les gaines ne seront pas fixées sur des parois légères (cloisons sèche, brique creuse, carreau de plâtre etc.).
- La fixation sera assurée par colliers avec amortisseur en caoutchouc type isophonique,

## 3.5 DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX

Le dimensionnement devra intégrer :

- les pertes de charge linéaires et singulières,
- les accessoires (bouches, grilles, registres, clapets, pièges à sons...),
- l'accessibilité aux organes de réglage,
- la compatibilité avec les pressions disponibles (cf. §2.2).

Pour les dimensionnement des réseaux, les tableaux ci-dessous pourront servir de base :

TUYAUTERIES					
DIAMETRES			Qv	v	Dp
DN	Ø	"	m <sup>3</sup> /h	m/s	mmCe/m
15	21.3 x 2.3	1/2"	0.3	0.38	15
20	26.9 x 2.3	3/4"	0,6	0,45	15
25	33.7 x 2.9	1"	1,1	0,52	15
32	42.4 x 2.9	1"1/4"	2,35	0,62	15
40	48.3 x 2.9	1"1/2"	3,5	0,72	15
50	60.3 x 3.2	2"	6,5	0,8	15
65	76.1 x 3.2	2"1/2"	12	1,07	18
80	88.9 x 3.2	3"	24	1,24	18
100	114.3 x 3.6	4"	49	1,51	18
125	139.7 x 4	5"	77	1,57	18
150	168.3 x 4.5	6"	130	1,81	18
200	219.3 x 6.3	8"	243	2	18
250	273 x 6.3	10"	385	2	14
300	323.9 x 7.1	12"	540	2	12
350	355.6 x 8	14"	652	2	10
400	406.4 x 8.8	16"	855	2	10
450		18"	1114	2	8,3
500		20"	1380	2	7,4
550			1667	2	6,8
600		24"	1981	2	6,2

GAINES					
Circulaire					
Ø	BP	HP	S	V	Dp
mm	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>2</sup>	m/s	Pa
100	80	100	0,008	2,8	1,5
125	130	160	0,012	3,0	1,25
160	210	300	0,02	2,9	0,9
200	420	500	0,031	3,8	0,8
250	650	950	0,049	3,7	0,8
315	1 200	1 800	0,07	4,8	0,8
355	1 600	2 400	0,099	4,5	0,75
400	2 200	3 500	0,123	5,0	0,7
450	3 000	4 600	0,159	5,2	0,7
500	4 000	6 100	0,196	5,7	0,7
560	5 000	8 000	0,246	5,6	0,7
630	7 000	10 500	0,311	6,3	0,7
710	10 000	12 000	0,375	7,4	0,7
800	12 500	19 000	0,502	6,9	0,7
900	17 000	25 000	0,685	6,9	0,6
1000	21 000	32 000	0,685	7,4	0,55
1120	28 000	40 000	0,785	7,9	0,5
1250	32 000	50 000	1,226	7,3	0,5
1500	52 000	80 000	1,766	8,2	0,4

Pour les réseaux aérauliques, la base de dimensionnement se fait sur les diamètres circulaires et le débit maximal admissible. La transposition en section rectangulaire se fera par la méthode dite du diamètre équivalent, en vérifiant ainsi que les sections de passage sont bien similaires.



## 3.6 PERTES DE CHARGES AÉRAULIQUES

Une note de calculs "de précision" sera demandée au titre des études d'exécution afin de garantir le résultat escompté au titre du projet.

Cette note de calcul sera transmise avec toutes les pièces graphiques permettant le contrôle de cette dernière. A savoir :

- Plans de distribution des réseaux,
- Synoptique distribution des réseaux avec représentation des organes.

Les pertes de charge totales (réseau + accessoires) devront être compatibles avec les pressions disponibles au départ réseau.

### Exigences :

- justification par note de calcul,
- réglage/équilibre avec mesures,
- PV de mise au point (débits + pressions).

## 3.7 PERTES EN LIGNE, TAUX DE FUITE ET SURPUISSANCES

Les groupes de ventilation seront sélectionnés sur leur courbe pour une puissance tenant compte :

- D'une surpuissance de 20% avec prise en considération d'un taux de fuite de 12% (au plus défavorable),
- Des pertes de charge du réseau sur plan approuvé d'exécution,
- Des prises en compte des vitesses d'air admissibles en gaine (voir ci-après).

Les débits seront ajustés en fin de chantier lors de la mise en service.

Ils devront répondre à des puissances W-ThC



## 4 DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 4.1 ÉTUDE D'EXECUTION

L'entreprise soumettra au Maître d'Œuvre, avant toute exécution, un dossier d'exécution complet pour visa, couvrant l'ensemble des prestations du marché : ventilation (soufflage/extraction), remplacement des pièges à balles, dépollution des parois et remplacement des faux plafonds ainsi que l'éclairage.

Le dossier comprendra a minima :

- **Notes de calcul et dimensionnements :**
  - dimensionnement aéraulique (débits, vitesses d'air, pertes de charge, équilibrage, dépression, dimension des gaines)
  - choix et dimensionnement des équipements (CTA, caissons d'extraction, organes de régulation, terminaux)
  - pour les postes "pièges à balles / faux plafonds / dépollution" : méthodes, quantitatifs, moyens matériels, et justifications techniques (compatibilités, interfaces, contraintes de pose/dépose).
- **Plans et schémas d'exécution :**
  - implantation des équipements et cheminement des réseaux avec plan de fabrication de gaines façonnées rectangulaires.
  - détails de fixation/suspentes, traversées, trappes d'accès, repérage
  - localisation et détails des interventions sur faux plafonds
  - plans nécessaires pour l'intégration du remplacement des pièges à balles et leurs interfaces (zones, accès, manutentions).
- **Fiches techniques** de l'ensemble des matériels et accessoires (équipements de ventilation, gaines, bouches/grilles, registres, manchettes souples, supports, matériaux faux plafonds/éclairage, éléments constitutifs du piège à balles, etc.).
- **Planning d'exécution et phasage :**  
incluant les interfaces entre prestations (dépose, dépollution, remplacement plafond, remplacement pièges à balles, ventilation), les contraintes d'accès au site, coactivité, sécurité, et conditions d'arrêt/remise en service.
- **Méthodologie d'intervention :**  
protections des ouvrages existants, gestion des poussières (dont poussières potentiellement polluées), confinement/aspiration, nettoyage, évacuation des déchets, mise en sécurité, consignations.





Aucune mise en œuvre ne pourra être engagée sans visa préalable du Maître d'Œuvre sur le dossier d'exécution.

## 4.2 ÉTAT DES LIEUX

L'entreprise réalisera avant toute intervention, un état des lieux et un reportage photographique daté, exhaustif des zones concernées par les travaux, incluant notamment :

- cheminements d'accès, zones de livraisons et de manutentions (y compris accès pour dépose/repose des pièges à balles)
- locaux techniques concernés (dont local CTA)
- stand de tir (zones d'intervention, parois, voûtes, équipements existants, pièges à balles existants, plafonds/faux plafonds, éclairage)
- toutes parties pouvant être impactées (supports, protections existantes, percements, trappes, réseaux existants).

Ce reportage photographique fera foi en cas de litige sur une dégradation.

En l'absence de photos exploitables de la zone incriminée, le doute profitera au Maître d'Ouvrage, et l'entreprise sera tenue pour responsable de la dégradation.

Après travaux, toute remise en état sera effectuée à l'identique.

En cas de refus ou de retard d'exécution, après mise en demeure pour une remise en état sous 15 jours, le Maître d'Ouvrage pourra faire intervenir une autre entreprise aux frais du titulaire.

## 4.3 INSTALLATION DE CHANTIER

L'entreprise devra prévoir et mettre en place, à sa charge, une organisation de chantier adaptée à un **site sensible** et à la nature des travaux (ventilation, remplacement des pièges à balles, faux plafonds, dépollution), incluant notamment :

- **Base vie / installations sanitaires :**

L'entreprise devra disposer des moyens nécessaires pour l'hygiène et la vie de chantier (vestiaires, réfectoire, point d'eau, sanitaires), conformément à la réglementation.

Compte tenu des contraintes de sécurité propres au site, la mise en place d'une base vie sur site pourra être interdite ou limitée. Dans ce cas, l'entreprise proposera une organisation alternative (base vie externalisée / utilisation d'installations mises à disposition par l'établissement si autorisé), après validation du Maître d'Ouvrage.



- **Zones dédiées :**

- zone de stockage des matériels (dont éléments des pièges à balles), sécurisée et compatible avec les exigences du site ;
- zone de stockage temporaire des déchets, avec gestion adaptée aux déchets potentiellement empoussiérés/pollués (confinement, conditionnement, évacuation).

- **Accès / autorisations / sécurité :**

L'entreprise réalisera toutes les démarches nécessaires et intégrera dans son organisation les contraintes d'accès (contrôles, horaires, accompagnement, restrictions), ainsi que les prescriptions du CSPS et du site.

- **Raccordements / moyens provisoires :**

L'entreprise assurera tous raccordements provisoires nécessaires (électricité, eau, évacuation) **ou** proposera des solutions équivalentes si les raccordements ne sont pas possibles sur site, après validation du Maître d'Ouvrage.

- **Propreté / maintien en état :**

L'entreprise assurera le maintien des installations et emprises de chantier propres et en bon état pendant toute la durée du chantier.

L'implantation des emprises (base vie si autorisée, stockages, cheminements, zones déchets) sera définie en coordination avec le Maître d'Ouvrage / Maître d'Œuvre et le CSPS, en tenant compte des contraintes d'accès et de sécurité du site.

Après travaux, la remise en état à l'identique des emprises de chantier (stockages, cheminements, zones déchets et éventuelle base vie) sera à la charge de l'entreprise.

## 4.4 TRAVAUX DE DEPOSE

Le titulaire devra procéder à l'ensemble des déposes, démontages et neutralisations nécessaires à la réalisation des travaux, y compris toutes sujétions de repérage, protections, consignations, manutentions, évacuations, rebouchages provisoires, nettoyage et remise en sécurité des zones d'intervention.

Les déposes seront réalisées de manière à préserver les ouvrages conservés, éviter toute détérioration, et garantir la continuité de sécurité du site. Le titulaire prendra en compte toutes contraintes d'accès, d'horaires et de coactivité.

### Déposes prévues

Sans que cette liste soit limitative, les prestations comprennent a minima :

- **Ventilation – extraction** : dépose des extracteurs existants (et accessoires), dépose des réseaux d'extraction intérieurs (gainés circulaires, accessoires, piquages, supports, suspentes, colliers), ainsi que dépose des gaines d'extraction en extérieur (réseaux, terminaux, protections éventuelles, supports et fixations), voir la photos ci-dessous pour voir la limite des gaines a déposer :



- **Ventilation – soufflage** : dépose du réseau de soufflage existant en local CTA jusqu'au clapet coupe-feu conservé, ainsi que la dépose du réseau de soufflage existant dans le stand (depuis l'entrée du stand), y compris accessoires et supports.
- **Faux plafonds / éclairage** : dépose des faux plafonds (dalles/panneaux ) ainsi que la dépose des luminaires et de tous accessoires en plafond (après consignation électrique).
- **Isolation voûtes** : dépose ponctuelle des isolants sur les voûte dans les zones strictement nécessaires au passage des nouveaux réseaux, avec évacuation des déchets et remise en propreté.
- **Divers** : dépose de tous supports, consoles, tiges filetées, colliers, chevilles, traversées, obturations et éléments devenus inutiles ou gênants pour les travaux.

#### 4.4.1 Mesures de sécurité, consignations, protections

Avant toute intervention, le titulaire devra :

réaliser les consignations électriques nécessaires (et, le cas échéant, autres énergies),



protéger les zones (sols, parois, équipements conservés),

sécuriser les zones d'intervention et les cheminements (balisage, protections, prévention des chutes et chocs).

Après dépose, toutes extrémités de réseaux conservés ou laissés en attente devront être obturées provisoirement (étanchéité à l'air/poussières), et les percements inutilisés devront être fermés provisoirement en attente des reprises définitives.

#### 4.4.2 Gestion du risque "poussières / plomb" lors des déposes

Compte tenu de l'activité du site et du contexte "stand de tir", les opérations de dépose (notamment faux plafonds, éléments en hauteur et zones susceptibles de porter des dépôts) devront être réalisées avec une méthodologie limitant l'empoussièrement, incluant a minima :

aspiration à filtration adaptée (type HEPA),

nettoyage régulier et nettoyage final de la zone après dépose,

conditionnement et évacuation des déchets conformément aux prescriptions du CCTP (et du chapitre "Plomb" le cas échéant),

mise à disposition d'un mode opératoire et des FDS/FT des produits ou procédés utilisés.

#### 4.4.3 Évacuation et traçabilité des déchets

Le titulaire assurera le tri, le conditionnement, l'évacuation et la traçabilité des déchets vers des filières réglementaires et agréées.

Les bordereaux et justificatifs (bons de pesée, bordereaux de suivi, certificats de traitement/élimination) seront transmis à la MOE.

## 4.5 TRAVAUX SUR LE RÉSEAU DE SOUFFLAGE

### Objet et principe général

Le présent sous-chapitre définit les prescriptions relatives à la réalisation complète du réseau de soufflage du stand de tir du CP Fresnes, incluant :

- la reprise du soufflage en sortie de CTA existante (CTA maintenue),
- l'optimisation du tronçon de soufflage en local CTA afin de limiter les pertes de charge et d'assurer un fonctionnement stable,

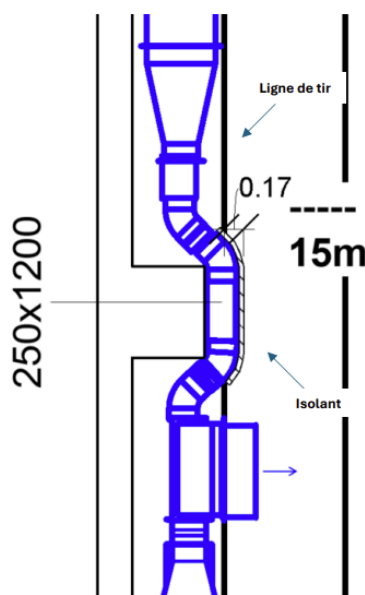
- la création d'un réseau de soufflage en stand, cheminant sur la longueur, avec diffusion dans chaque hall ( voir le plan en annexes ).
- la fourniture et pose des terminaux de soufflage et de leurs accessoires,
- les sujétions de supports, étanchéité, trappes de visite, réglages, essais et mesures.

Le cheminement de distribution sont décrits comme principe dans les documents du dossier (plans / maquette ).

### **Exigences de performance à respecter**

L'entreprise devra dimensionner et réaliser le réseau de soufflage de manière à garantir :

- Compatibilité avec la CTA conservée, sans instabilité de fonctionnement,
- Maîtrise des pertes de charge : conception optimisée, limitation des singularités pénalisantes, justification par note de calcul (référence projet : objectif de pertes de charge compatibles avec la valeur limite fixée au dossier),
- Contrainte d'encombrement en zone de tir : dépassement maximal limité à 17 cm côté ligne de tir, voir la photos ci-dessous :



- Qualité de diffusion : soufflage homogène dans chaque hall,
- Maîtrise des nuisances : limitation bruit aéraulique et vibrations.

### **4.5.1 Travaux en local CTA**

Dans le local CTA, l'entreprise réalisera la dépose du tronçon de gaine existant concerné puis la mise en place d'un tronçon neuf, conçu de manière à :

- éviter les rétrécissements / élargissements brutaux générateurs de pertes de charge,
- assurer une progressivité des transformations (pièces de transition adaptées),
- limiter les turbulences en sortie CTA,



- garantir un raccordement mécaniquement fiable et étanche.

**Nota :** le CCTP ne fixe pas de dimensions. Les sections et transitions sont définies par l'entreprise sur la base de ses calculs, sous réserve d'atteindre les performances.

Le titulaire devra inclure a minima :

- une manchette souple en sortie CTA (anti-vibratile, étanche),
- des prises de pression / piquages de mesure pour contrôle et équilibrage,

#### 4.5.2 Travaux en stand de tir

L'entreprise reprendra le soufflage existant en entrée du stand et réalisera un réseau principal longitudinal allant jusqu'au fond du stand, avec diffusion dans chaque hall via terminaux positionnés conformément aux plans.

Le réseau sera mis en œuvre et passera sur les voûte, en partie basse, conformément au cheminement défini au dossier sur les plan revit, en intégrant :

- la contrainte d'encombrement (17 cm max) par rapport a la ligne de tir.
- les contraintes d'exploitation/sécurité des zones de circulation et de tir,
- la coordination avec les autres lots (faux-plafonds, éclairage, dépollution, etc.).

Afin de limiter les pertes de charge et garantir un fonctionnement stable, l'entreprise respectera les principes suivants :

##### a) Transformations / transitions

- transformations progressives, sans variations brutales de section,
- pièces de transformation dimensionnées pour limiter la turbulence,
- justification en note de calcul.

##### b) Coudes et singularités

- privilégier les coudes à 45° ou grands rayons,
- singularités (tés, culottes, piquages) conçues pour limiter pertes et déséquilibres.

#### Types des gaines, supports et accessibilité

- Gaines métalliques acier galvanisé (épaisseurs/rigidités adaptées), dimension des gaines a justifier en note de calculs
- Supports par suspentes adaptés, avec désolidarisation si nécessaire,



## Terminaux de soufflage et organes de réglage

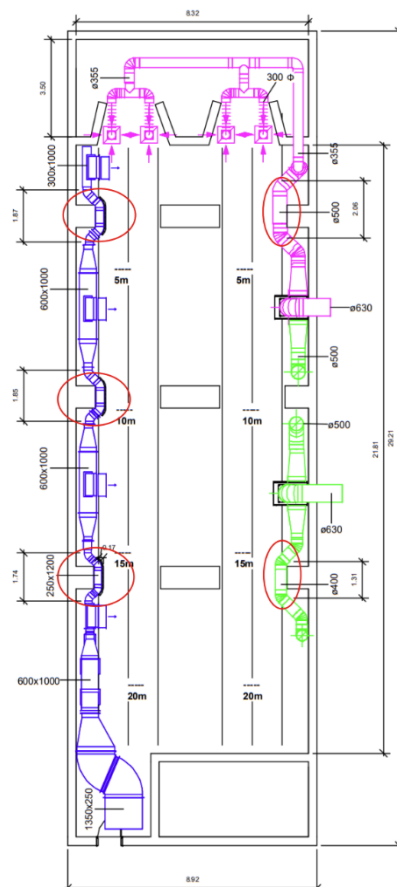
- Mise en place de grilles aluminium double déflexion type GAC 21 (ou équivalent), dans chaque hall selon plans,
- Organes indispensables à l'équilibrage :
  - registres de réglage sur chaque piquage alimentant une grille
  - prises de pression / sections de mesure pour contrôles,

## Protection des gaines en passage des murs en voûte

Dans les zones où l'isolant en partie basse ( voir marquage sur la photos ci-dessous) de voûte est déposé et où les gaines sont implantées au plus près du béton de voûte, les gaines devront être protégées par un habillage anti-ricochet / anti-balistique, sur les zones exposées (x5), suivant le principe ci-dessous :

- dalle de tir haute densité ép. 43 mm,
- blindage 4 mm – dureté 410 Brinell,
- aggloméré 22 mm ou OSB 9 mm selon emplacements,
- tasseaux 40×20 mm ou 60×40 mm selon emplacements.

L'entreprise devra intégrer ce dispositif dans ses plans d'exécution (DOE) et adapter les détails d'implantation selon les contraintes du site.





## 4.6 TRAVAUX SUR LE RÉSEAU D'EXTRACTION

### Caissons d'extraction :

- Fourniture et pose de 2 caissons d'extraction type EasyVEC® C4 Standard – 2 aspirations / 1 refoulement (ou équivalent), implantés dans le stand.
- Pose sur supports adaptés avec dispositifs antivibratiles.
- Raccordement aux réseaux par manchettes souples étanches.
- Prévoir l'accessibilité maintenance (dégagement, démontabilité, trappes si nécessaire).

### Réseaux de reprise (stand) :

- Création des reprises sur chaque hall + reprises au droit des pièges à balles (selon configuration retenue).
- Mise en place des terminaux (grilles/bouches) dimensionnés pour éviter sifflements et vitesses excessives.
- Mise en œuvre systématique de registres de réglage/équilibre sur chaque branche/piquage nécessaire.
- Prévoir trappes de visite aux points singuliers et aux organes de réglage (registres).

### Réseau de rejet extérieur :

- Adaptation / remplacement des gaines de rejet extérieures afin de limiter les pertes de charge et garantir le point de fonctionnement des caissons, avec le maintien de la profondeur de la gaine ( 200mm) jusqu'en sous face des bordures des ouvrants du RDC.
- Gainés et accessoires adaptés à l'extérieur (tenue mécanique, corrosion, supportage).
- Étanchéité, supportage, et limitation des vibrations (si nécessaire).

## 4.7 TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE PIÈGES A BALLES

Le présent lot comprend le remplacement des pièges à balles existants (métalliques) par des pièges à balles à granulats de caoutchouc, adaptés aux contraintes du stand (implantation, encombrement, interfaces avec la ventilation et les équipements en fond de stand).

- L'entreprise assurera la dépose complète des pièges à balles existants, y compris les éléments associés, puis leur évacuation en filière adaptée, avec nettoyage et mise en sécurité de la zone avant pose des nouveaux équipements.

- L'entreprise fournira et mettra en œuvre un système de piège à balles à granulats de caoutchouc fabriqué par l'entreprise **LACOURT** ou équivalent, comprenant :

- une structure de butte blindée (tôles acier anti-abrasion)
- une pente de granulats avec revêtement caoutchouc.



- un dispositif de retenue en pied (muret / éléments caoutchouc).
- les protections balistiques complémentaires nécessaires :
  - déflecteur de plafond,
  - déflecteur fond de stand assurant la protection du fond et des équipements (notamment aérauliques).
  - protections latérales au droit des parois si requis.

Le titulaire devra réaliser une étude d'exécution et définir les caractéristiques géométriques et constructives (hauteurs, angles, positionnement des déflecteurs, protections) afin d'assurer :

- la compatibilité avec les calibres utilisés au stand (armes de poing et armes d'épaule),
- la sécurité balistique du fond, du plafond et des parois,
- la compatibilité avec les réseaux et équipements de ventilation existants/projetés.

Le système devra être compatible avec les munitions usuelles autorisées au stand.

Sont interdites : munitions incendiaires, traçantes, perforantes ou à noyau dur.

**NOTA :** Les fiches techniques, notes de calcul et notes de dimensionnement relatives aux pièges à balles seront transmises en priorité au Maître d'Œuvre pour visa, immédiatement après notification, afin de permettre l'émission rapide du VISA et le lancement de la fabrication, dont le délai est estimé entre 2 et 3 mois.

## 4.8 TRAVAUX DE MISE EN PLACE DE FAUX PLAFOND ET LUMINAIRES

### 4.8.1 Faux plafond démontable – dalles 600×600

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un faux plafond démontable dans le stand de tir, y compris toutes sujétions de calepinage, découpes, rives, renforts, suspentes, accessoires, et intégration des équipements techniques (CVC, éclairage, trappes...).

#### Principe :

- Faux plafond modulaire démontable en dalles 600 × 600 mm sur ossature apparente.
- Dalles en laine de bois-ciment (laine de bois minéralisée), type Fibralth ou équivalent, adaptées aux contraintes du local (poussières, nettoyage, maintenance), démontables et remplaçables individuellement.

#### Ossature :

- Ossature apparente **T24** (ou équivalent), en acier galvanisé/laqué, avec suspentes, cornières de rive, profilés et accessoires compatibles.
- Fixations et suspentes dimensionnées pour supporter l'ensemble (dalles + intégration luminaires + éléments ponctuels).



L'entreprise devra le maintien d'un accès aux équipements en plénum, trappes de visite à prévoir si nécessaire.

**NOTA :** les matériaux visibles en sous-face devront être non métalliques et ne pas créer de surfaces favorisant les ricochets, l'entreprise proposera, si nécessaire, toute disposition complémentaire compatible avec le faux plafond afin d'assurer la sécurité d'exploitation.

#### 4.8.2 Mise en place de Luminaires

L'entreprise devra la fourniture et la pose des luminaires intégrés au faux plafond, y compris raccordements, essais, mise en service, et remise des documents techniques.

- Mise en place 14 luminaires au total, répartis dans les halls du stand de tir selon calepinage et contraintes du site.
- Luminaires type LED, compatibles plafond 600×600, ou solution équivalente intégrable au système de plafond (panneaux LED / luminaires adaptés).
- L'Éclairage doit être homogène adapté à l'usage "stand de tir" (sans zones d'ombre marquées) :
- Niveaux d'éclairement mini maintenu : éclairage général dans les halls / zone postes de tir  $\geq$  500 lux , éclairage au droit des cibles ( zone pièges à balles )  $\geq$  1 500 lux.

### 4.9 DÉPOLLUTION DES PAROIS DU STAND DE TIR

L'entreprise doit la Réalisation d'une prestation de dépollution / nettoyage des parois du stand de tir, liée à la présence potentielle de poussières de plomb, avant remise en service.

« Cette prestation de dépollution sera réalisée après la dépose des faux plafonds, des gaines et des pièges à balles, afin que le local soit nettoyé avant la mise en place des nouveaux équipements. »

L'entreprise réalisera, a minima :

- Prélèvements surfaciques avant intervention (recherche plomb) sur des points représentatifs (sols, parois, zones proches des pièges à balles, accès), avec analyses par laboratoire compétent.
- Dépollution comprenant :
  - Aspiration des sols et surfaces accessibles,
  - Brossage mécanisé / rotobrosse des sols si nécessaire,
  - Aspiration des parois et zones encrassées (dont abords des pièges à balles).
- Gestion et évacuation des déchets souillés en filière agréée, avec traçabilité.
- Prélèvements surfaciques après intervention (mêmes zones / logique équivalente) pour contrôle de l'efficacité.



## 4.10 TRAVAUX ÉLECTRIQUES – RACCORDEMENTS, ARMOIRES, ASSERVISSEMENTS

Le présent lot comprend l'ensemble des prestations électriques nécessaires à la mise en service des installations projetées, incluant notamment :

- le raccordement électrique complet des nouveaux équipements de ventilation (notamment caissons d'extraction, accessoires, commandes).
- Le remplacement de l'armoire électrique "extracteurs / ventilation" (protections, commandes, repérage).
- l'adaptation des cheminements de câbles (dépose/repose, création, protection mécanique),
- les asservissements entre soufflage et extraction (commande coordonnée, sécurités, remontées d'états).
- l'alimentation et les raccordements liés à l'éclairage (cf. chapitre faux-plafonds / luminaires).

**Nota :** les caractéristiques finales (sections de câbles, calibres de protections, schémas) seront déterminées par l'entreprise via notes de calcul et documents d'exécution, sous réserve de validation MOE.

Les installations seront exécutées conformément aux règles de l'art et, a minima, aux prescriptions :

- **NF C 15-100** (installations électriques BT),
- textes et guides en vigueur relatifs à la sécurité des personnes et des équipements,
- prescriptions fabricant des matériels posés.

### 4.10.1 Alimentation électrique – Protections – Distribution

- L'entreprise réalisera la création des départs électriques nécessaires depuis le tableau existant
- Chaque équipement de ventilation sera alimenté par un départ dédié comprenant :
  - protection contre les surintensités (disjoncteur adapté),
  - protection différentielle lorsque requis par la norme (notamment circuits prises/éclairage),
  - repérage clair des départs.
- L'entreprise assurera la mise à la terre de tous les équipements et masses métalliques (armoire, caissons, supports, chemins de câbles, etc.) et la continuité des liaisons de protection.

### 4.10.2 Armoire électrique "Ventilation / Extracteurs" – Commande et signalisation

L'entreprise prévoit l'adaptation ou le remplacement de l'armoire existante associée aux extracteurs, afin d'intégrer les nouveaux équipements et garantir un fonctionnement conforme. L'armoire comprendra a minima :

- départs protégés pour chaque caisson d'extraction (et accessoires éventuels),



- contacteurs / relais / protections nécessaires au fonctionnement,
- remontées d'état (marche/défaut) et reports utiles,
- repérage de l'ensemble des conducteurs, borniers, départs et organes,
- une réserve suffisante (recommandé : ~20–30 %) pour évolutions et maintenance.
- Chaque caisson d'extraction sera équipé d'un dispositif de coupure de proximité (interrupteur-sectionneur/isolateur cadenassable si nécessaire), clairement repéré.
- Les cheminements et raccordements seront réalisés de façon à permettre l'accessibilité maintenance et la sécurisation des interventions.

#### 4.10.3 Asservissements ventilation – Soufflage / Extraction

Les asservissements nécessaires seront réalisés pour garantir un fonctionnement cohérent et sécurisé, incluant a minima :

- commande coordonnée entre soufflage et extraction (mise en marche couplée selon mode d'exploitation retenu),
- marche/arrêt local et/ou depuis organe de commande défini

L'entreprise fournira un schéma de principe de l'asservissement (logique de commande) dans son dossier d'exécution.

#### 4.10.4 Éclairage – Raccordements

- L'entreprise réalisera l'alimentation et les raccordements des luminaires projetés (ordre de grandeur : 14 luminaires répartis dans les halls), avec circuits, protections et commandes adaptées.
- Les modalités exactes (commande, zonage, protections, éventuels éclairages de sécurité si requis) seront définies en exécution après relevés et coordination avec les contraintes du site.

### 4.11 RÉGLAGES, ÉQUILIBRAGE, ESSAIS ET LIVRABLES

#### Réglages essais et équilibrage aéraulique

- L'entreprise réalisera l'ensemble des réglages, mises au point et équilibrages nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, incluant notamment :
- réglage des débits de soufflage et d'extraction à chaque bouche/grille,
- Un PV de mesures des débits (soufflage et extraction) sera fourni, avec relevés par réseau et par terminal (bouches/grilles), précisant les valeurs mesurées et les valeurs de consigne.
- Un PV de mesures des vitesses d'air sera fourni pour chaque point de tir, précisant les points de mesure, les vitesses relevées et la conformité aux exigences du projet.
- réglage des organes d'équilibrage (registres, volets, etc.) et stabilisation des réseaux,
- vérification du respect des vitesses d'air et de la dépression requise (objectif : stand en dépression par rapport aux zones adjacentes),
- optimisation des réglages afin de limiter les nuisances (bruits aérauliques / vibrations).





- L'entreprise fournira une note de réglage/équilibre indiquant les positions finales des organes de réglage.

Avant réception, l'entreprise réalisera les essais et contrôles suivants :

- essais de fonctionnement soufflage / extraction (marche/arrêt, asservissements, sécurités),
- contrôle du sens de rotation, intensités et protections électriques des équipements,
- mesure des débits et pressions utiles au fonctionnement (réseau soufflage et extraction),
- vérification de l'absence de fuites anormales et du bon état des réseaux (étanchéité/assemblages),
- contrôle des niveaux sonores si nécessaire pour valider le respect des exigences acoustiques du projet.
- Un procès-verbal d'essais sera établi et transmis à la MOE.

### **Livrables – DOE**

- Le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) sera fourni en version numérique (PDF) et comprendra a minima :
- plans tel que construit (cheminements, implantations, repérages),
- schémas (aérauliques et électriques) et logique d'asservissement,
- fiches techniques, notices, certificats et PV (dont PV d'essais et de mise en service),
- tableau récapitulatif des mesures de réglage : débits par terminal, pressions, positions registres,
- consignes d'exploitation et de maintenance (périodicités, filtres, accès, points de contrôle).
- La réception ne pourra être prononcée qu'après fourniture des PV d'essais et du DOE complet

## **5 SPÉCIFICITÉS TECHNIQUES GÉNÉRALES**

Tous les éléments de l'installation seront :

- Neufs et en parfait état,
- Conformes à la réglementation et au devis descriptif.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de faire analyser par un laboratoire officiel tout matériau qui paraîtra non conforme aux spécifications.

Si l'analyse devait prouver la non-conformité du matériel, les frais d'analyse seraient à la charge de l'entrepreneur. L'entrepreneur choisira ses matériels de façon à obtenir une standardisation des marques et types des matériels installés.



## 5.1 ÉQUIPEMENTS AÉRAULIQUES

### 5.1.1 Ventilateurs

Les ventilateurs d'extraction ou de soufflage servent au désenfumage, à l'extraction d'air vicié et à la ventilation de certains locaux.

Ils sont de type centrifuge, à roue libre ou axial suivant leur destination.

#### 5.1.1.1 Ventilateurs centrifuges à volute

Les ventilateurs de type centrifuge sont de type à réaction ou action suivant la pression totale nécessaire.

Les caractéristiques de chaque ventilateur sont garanties par le CETIAT, ou équivalent européen.

Le rendement minimum de ces ventilateurs est de :

- 60 % pour le type à action ;
- 70 % pour le type à réaction.

Ils sont du type à simple ou double ouïe lorsqu'ils sont livrés sans habillage et à double ouïe dans la disposition « caisson ».

Ils sont prévus avec des paliers à rouleaux coniques oscillants. Les paliers à billes sont utilisés lorsque les vitesses mises en jeu interdisent pratiquement les autres paliers, avec une durée de vie minimum de 25 000 heures.

Les paliers sont montés avec un dispositif permettant un alignement parfait.

Des aubes de pré rotation sont prévues pour améliorer le rendement et réduire les niveaux sonores. Ils sont équipés de contrôleur de rotation.

Les ventilateurs desservant des réseaux à débits variables sont équipés de moteurs EC.

Les turbines sont équilibrées statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement sur banc électronique.

Les volutes sont renforcées de manière à éviter toute vibration.

Toutes les pièces fixes et mobiles des ventilateurs sont recouvertes d'une peinture antirouille.

Chaque ventilateur est entraîné par des courroies trapézoïdes. Toutes les courroies d'un accouplement ont la même tension. Elles sont au nombre de deux au minimum, et en aucun cas d'une capacité inférieure à 150 % de la puissance normale du moteur. La capacité de l'ensemble des courroies moins une est égale à 100 % de la puissance.

Des protège-courroies sont installés afin d'éviter toute dégradation du caisson lors de rupture. Un orifice aménagé permet de procéder aux mesures avec compte-tours.

Des dispositifs anti-vibratiles équipent également les ventilateurs et caissons suspendus.

Les ventilateurs sont raccordés au refoulement par des manchettes souples. Des systèmes de brides et contre brides enserrant de part et d'autre les manchettes souples.

Les manchettes sont de classification M1 (sauf ventilateur de désenfumage M0).

Il est systématiquement prévu un interrupteur de proximité pour les appareils situés hors du champ de vision de l'armoire de commande électrique.



Les ventilateurs sont équipés d'une plaque signalétique comportant les indications suivantes :

- Nom du fabricant et marque de fabrique ;
- Série et numéro d'identification de série ;
- Vitesse maximale de rotation.

Les ventilateurs reposent sur un socle en béton de 10 cm (la construction de ce socle n'est, sauf indication contraire, pas à la charge du titulaire). L'installateur doit néanmoins les dispositifs anti-vibratiles.

Chaque ventilateur s'adapte à l'emplacement prévu et doit pouvoir être installé (ou démonté) sans détérioration du bâtiment, des équipements (gaines, panneaux de centrales de traitement d'air autres que les panneaux latéraux) et du ventilateur lui-même.

#### 5.1.1.2 Ventilateurs centrifuge compact à roue libre

Les ventilateurs centrifuges à roue libre monobloc sont montés sur un châssis démontable. Les roues sont de type à réaction ou action suivant la pression totale nécessaire.

Ces ventilateurs sont entraînés par des moteurs EC à rotor extérieur. Les turbines sont réalisées en aluminium soudé de manière à réduire au maximum la charge générée sur les roulements.

Les caractéristiques de chaque ventilateur sont garanties par le CETIAT, ou équivalent européen, et garantissent les exigences de la ErP2015 relative au rendement des ventilateurs.

#### 5.1.1.3 Moteurs

Type tropicalisé : IP 55, classe F.

Les moteurs ont une puissance égale à la puissance absorbée majorée de 10 %. Ceux à faible consommation électrique seront privilégiés.

Les raccordements électriques s'effectuent sous gaine acier, convenablement fixée, permettant la souplesse au montage et au démontage, l'extrémité étant protégée afin d'éviter la détérioration du câble par érosion.

Le moteur sera placé sur un support à glissière permettant de tendre les courroies tout en maintenant le moteur parallèle au ventilateur (cas des ventilateurs centrifuges).

### 5.1.2 Prises de pression

En amont et en aval de chaque caisson de ventilation ou d'unité de traitement d'air, il sera réalisé 2 trous de 10 mm pour le passage de sondes de mesure de pression. Ces trous seront capuchonnés par un élément en PVC.

Les prises de pression seront disposées :

- Perpendiculairement au flux d'air, pour mesurer des pressions statiques
- Parallèlement au flux d'air et de face, pour mesurer des pressions totales

Les pressions dynamiques seront donc mesurées par différence entre pression totale et pression statique.



Si présence de calorifuge sur gaine, les zones de ces percements seront pastillées afin de permettre leur localisation, avec bande adhésive pour toute manipulation ultérieure.

## 5.2 RESEAUX AERAULIQUES

### 5.2.1 Classement des réseaux

- Basse pression de 0 à 400 Pa
- Moyenne pression de 401 à 1 000 Pa
- Haute pression > 1 001 Pa

### 5.2.2 Gaines en tôle galvanisée

Les gaines en tôle galvanisée sont utilisées dans la majorité des cas.

Les tolérances d'épaisseur sont définies par la norme. Toute la boulonnerie est en acier cadmié.

TPOLOGIE GAINES	BASSE PRESSION	MOYENNE PRESSION	HAUTE PRESSION
Gaines rectangulaires			
En fonction de la dimensions du plus grand côté			
≤ à 750 mm	8/10	8/10	8/10
≤ à 1 500 mm	10/10	10/10	12/10
> à 1 500 mm	12/10	12/10	15/10
Gaines circulaires			
Diamètres ≤ à 355 mm	5/10	5/10	5/10
Diamètres ≤ à 900 mm	8/10	8/10	8/10
Diamètres ≤ à 1 250 mm	8/10	8/10	8/10
Diamètres ≤ à 1 500 mm	10/10	10/10	10/10

NOTA : Les gaines oblongues sont assimilées, pour leur épaisseur, aux gaines circulaires.

### 5.2.3 Constitution et accessoires

Les différents réseaux aérauliques répondent au classement énoncé.

Le respect de ces dimensionnements et valeurs limites de débits permet d'avoir un niveau sonore satisfaisant dans les locaux.

### 5.2.4 Accidents

#### Coudes sur gaines rectangulaires ou carrées

Le rayon intérieur est au moins égal à la dimension de la gaine dans le plan du coude.



En cas d'impossibilité, on prend un rayon intérieur égal au quart de la dimension de la gaine dans le plan du coude et au moins égal à 150 mm ; dans ce cas, le coude est muni d'aubes directrices.

### Coudes sur gaines rondes ou ovales

Pour les vitesses  $\geq$  à 5 m/s :

Rayon moyen égal à 1,5 fois la dimension de la gaine dans le plan du coude et construction en cinq éléments pour un coude à 90°. En cas de manque de place, il sera demandé de transformer la section en carré ou en rectangle et d'utiliser un coude à aubages.

Pour les vitesses  $<$  à 5 m/s :

Rayon moyen égal à la dimension de la gaine dans le plan du coude et construction en trois éléments pour 90°, si le diamètre est inférieur ou égal à 320mm.

### Obstacles successifs

En cas de succession de coudes à intervalles rapprochés, ou de succession d'un coude et d'un accident d'une autre nature, il sera utilisé de préférence des coudes à aubages avant le dernier obstacle. En particulier, lorsque l'ouïe d'aspiration d'un ventilateur ne peut être raccordée sur une longueur droite de longueur suffisante, ou sur un plenum convenablement profilé ou de dimensions convenables, on prévoit des aubes directrices pour redresser l'écoulement.

### Transformation de section

Les transformations à angles vifs sont rétablies avec un angle maximum entre deux panneaux successifs au plus égal à 11 ° (tangente 1,5).

### Dérivations et jonctions

Les vitesses en dérivation sont, en principe, au plus égales aux vitesses dans la gaine principale. On utilise de préférence, soit des raccordements ramenés dans le sens du courant équipés de volets type « SPLITTER » ou équivalent réglables, soit des dérivations coniques standard.

Les registres d'équilibrage sont positionnés en tout point de raccordement nécessitant un équilibrage.

## 5.2.5 Assemblage

L'assemblage des gaines s'effectue comme décrit ci-après :

### Gaines rectangulaires

- En fonction de la dimension du plus grand côté :
  1. Par agrafes ou coulisseaux, pour dimensions égales ou inférieures à 600mm.  
L'assemblage est toujours effectué avec enduction préalable d'un mastic d'étanchéité ;
  2. Par brides préfabriquées ;
- Interposition d'un joint, type mousse auto-adhésive une face, entre brides ;



- Étanchéité complémentaire des angles par mastic.

*NOTA : La boulonnerie, les agrafes, coulisseaux et brides sont en acier galvanisé. Les produits ou accessoires employés sont non inflammables humides et M1 après mise en œuvre.*

### Gaines circulaires à emboîtement

- Avec mastic d'étanchéité ;
- Avec bande de recouvrement ;

Les produits ou accessoires employés sont non inflammables humides et M1 après mise en œuvre.

### Fixation des conduits

Les conduits sont fixés de façon solidaire au gros œuvre. Les dispositifs de fixation permettent le réglage de la position du conduit. Les contacts entre supports et conduits comportent une isolation phonique ; aucun contact métal sur métal n'est admis.

Les supports sont prévus au maximum à 2,50 m d'intervalle et sont disposés de façon à permettre le calorifuge individuel des gaines qui le nécessitent.

Les gaines circulaires sont supportées par des colliers en fer plat peints de 30 x 2mm. Ils comportent une partie démontable.

Les gaines rectangulaires sont supportées par cornières ou des fers U peints, supportés par des tiges filetées galvanisées, vissées dans des douilles auto-foreuses fixées dans les plafonds.

En ce qui concerne les gaines verticales, les supports sont toujours fixés au niveau des planchers et sont exécutés en cornières en acier galvanisé ou en acier noir peint de 30 x 30 x 3 mm pour des gaines inférieures à 800 mm, de 60 x 60 x 3 mm pour des gaines inférieures à 1300 mm et 30 x 60 x 6 mm pour les gaines inférieures à 2100mm.

## 5.2.6 Accessoires

### Organes aérauliques de réglages

Afin de permettre une homogénéisation des vitesses d'air dans le conduit et d'éviter toute perturbation aéraulique ou acoustique, il est préconisé de respecter, une distance entre le régulateur de débit et le terminal (grille / diffuseur / bouche) et une distance minimale entre le régulateur de débit et un accessoire de réseau (coude, dérivation...) suivant préconisation constructeur.

### Trappes de visite

Des trappes de visite seront placées à proximité des registres d'équilibrage, des clapets coupe-feu et sur les conduits afin d'en assurer le nettoyage (parties hautes et basses des conduits verticaux, changements de direction pour les conduits horizontaux), pour accès aux robots nettoyeurs. Les longueurs droites sont munies de trappes de visite tous les 8 mètres d'intervalle maximum.

Pour les conduits de cuisine, les trappes de visite seront implantées tous les 3 mètres.

### Manchettes souples



Des manchettes souples seront à prévoir à l'entrée et à la sortie des ventilateurs ou de tout appareil susceptible de transmettre des vibrations et au passage des joints de dilatation. Les manchettes ne devront pas être tendues lors de l'amplitude maximale des vibrations.

### **Nettoyage**

Les gaines sont nettoyées avant toute mise en route définitive (ou pour essais), par une circulation forcée d'air de haute vitesse de manière à extraire la poussière accumulée lors des travaux.

Le nettoyage peut s'effectuer en cours de travaux à l'aide d'un ventilateur portable ; dans cette hypothèse, les tronçons nettoyés sont soigneusement protégés.

Les gaines devront être bouchonnées au fur et à mesure de l'avancement.

Lors du démarrage des installations, les centrales de traitement d'air sont équipées de filtres provisoires, d'une efficacité de 90 % AFI. Les filtres définitifs ne sont mis en œuvre que lorsque les réseaux desservis sont totalement propres.

## **5.3 TRAITEMENT VIBRATOIRE VENTILATEURS**

Les machines telles que ventilateurs, compresseurs, groupes de froid, etc., sont disposées sur un complexe formé par des blocs d'inertie en béton et amortisseurs mécaniques.

Les blocs d'inertie ont un rapport masse du socle /masse machine de 1 pour les ventilateurs.

Les solutions concernant les vibrations et bruits émanant des gaines et tuyauteries sont éventuellement traitées dans les fiches techniques de ces matériaux à l'exception des bruits aériens propagés à l'intérieur des gaines qui sont de trois sortes :

- Bruits résiduels,
- Bruits dus à la circulation d'air,
- Bruits émis dans un local (ou circulations ou autre et captés par une gaine).

### **Bruits résiduels**

Le bruit résiduel de la machinerie est absorbé par des tronçons silencieux à passage direct de part et d'autre. Le bruit des prises d'air extérieures ne doit pas dépasser le niveau global de 40 dB(A) à 10 m.

### **Bruits de circulation**

Les réglages et équilibrages étant effectués pour les vitesses de régimes désirés, les appareils et les bouches de reprise ne doivent provoquer en aucun cas, un ronflement, les flux d'air devant rester aussi réguliers que possible.

### **Bruits captés**

Les bruits captés par les gaines sont susceptibles de nuire à l'isolation phonique entre les bureaux (par exemple) et à celle entre les bureaux et les couloirs.





Des dispositifs d'insonorisation sont donc à prévoir systématiquement de façon à former une barrière acoustique tant horizontalement que verticalement, de manière à ne pas diminuer de plus de 1,5 dB les isollements effectifs procurés par les parois.

## 5.4 ÉLECTRICITÉ / RÉGULATION

Ce chapitre donne des indications précises sur les minimums attendus en termes d'étude et sur les éléments invariants concernant les courants fort et faibles de toutes les installations de Chauffage, Ventilation Climatisation, Désenfumage, Plomberie et de protection incendie, mais également sur la Gestion Technique Centralisée des équipements pour les domaines précités.

### 5.4.1 Études

#### 5.4.1.1 Généralités

L'entreprise intervenante s'engage à fournir, au minimum 2 mois avant le démarrage des prestations, l'intégralité des documents d'études nécessaires pour la réalisation de ses prestations.

Les études d'exécution seront :

- Soit un complément de dossier par rapport à l'existant,
- Soit une partie complètement neuve cohérente avec son environnement.

De façon non exhaustive, les études devront comprendre (par ordre de priorité d'établissement) les points suivants :

- Établissement d'une liste exhaustive de documents ;
- Établissement d'une nomenclature des matériels ;
- Établissement du (des) schéma(s) de régulation basé(s) sur le schéma de principe général ;
- Établissement, sur la base du schéma de régulation, de la liste de points de régulation ;
- Établissement du (des) schéma(s) électrique(s) de(s) armoire(s) de puissance/régulation comprenant les éléments suivants :
  1. Un sommaire
  2. Le(s) principe(s) de repérage
  3. Le synoptique de câblage puissance
  4. Le synoptique de formation des polarités
  5. Les circuits de commande
  6. Les circuits de signalisation
  7. Les schémas de câblage de la régulation
  8. La vue des borniers avec repérage des câbles, et les concordances avec les folios
  9. Le carnet de câbles
  10. La vue extérieure de l'armoire / du coffret
  11. La vue intérieure de l'aménagement
- Établissement de(s) note(s) de calcul justifiant la sélection des sections de câbles ;



- Les fiches techniques du matériel.

#### **5.4.1.2 La nomenclature des équipements**

Ce document, dont la trame est jointe en annexe, est à réaliser sous la forme d'un tableau. Elle permet de recenser l'intégralité des équipements et matériels et surtout de pouvoir les codifier.

Ce document permet, d'une part, d'avoir une vue d'ensemble des équipements installés et de pouvoir réaliser la codification en fin de chantier et, d'autre part, la mise à jour de la GMAO du Sénat.

#### **5.4.1.3 Le bilan de puissances électriques**

Ce document permettra de recenser les besoins pour le lot CVC/PLB. Il fera également apparaître les besoins et interfaces avec les travaux électriques et d'identifier notamment :

- Les besoins en puissance fournis par le lot CFO ;
- Les attentes de puissances pour les armoires de puissance/régulation fournies et posées par l'entreprise en charge des travaux de CVC/PLB ;
- Les attentes à proximité d'équipements pour un raccordement direct ;
- Un plan avec le positionnement des attentes.

#### **5.4.1.4 Le schéma de régulation**

Ce document est une version « simplifiée » du schéma de principe de(s) installation(s). Y sont représentés l'ensemble des équipements électriques, ainsi que les capteurs et actionneurs des installations.

En partie basse du schéma, un « pavé » avec les différentes informations de télégestion, est représenté avec le nombre et le type de points de régulation associé.

Il permet d'avoir une vue d'ensemble, et de faire la synthèse entre les études techniques et les études électriques et de préparer la liste de points de régulation.

#### **5.4.1.5 Documents constructeurs**

Pour chaque appareil fourni et/ou installé, l'entreprise fournit les notices techniques d'installation et de mise en service, en français, précisant la fonction, le réglage, le branchement, la mise en œuvre et le mode d'exploitation de ce matériel.

#### **5.4.1.6 Fiches de réglage et paramétrage**

Pour chaque appareil réglé ou paramétré, le titulaire fournit les fiches correspondantes indiquant les caractéristiques de réglage ou paramétrage.



## 5.4.2 Armoires électriques

### 5.4.2.1 Enveloppes

Tous les équipements non terminaux seront implantés dans des armoires ou coffrets muraux. Ces équipements seront positionnés à « hauteur d'homme » et facilement accessibles sans qu'il soit nécessaire de monter sur un escabeau ou se mettre « à quatre pattes ».

En général, les enveloppes extérieures (boîtes, coffrets, armoires) utilisées dans les installations électriques devront respecter certaines règles :

- Elles devront être conformes aux normes en vigueur en matière de sécurité,
- Elles devront posséder un Indice de Protection en fonction des zones où elles seront installées, avec un IP 52 minimum (protégé contre les poussières - protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale),
- L'ouverture et la fermeture des portes des coffrets et armoires se feront par des poignées métalliques inamovibles et verrouillables,
- Une ventilation forcée devra être intégrée à l'armoire. Elle sera composée d'un ventilateur en partie haute, d'une grille en partie basse et de filtres adaptés à l'environnement,
- Tous les câbles devront pénétrer en partie inférieure. Ils aboutiront sur des borniers différents,
- Toutes les paires (réserve y compris) des câbles seront raccordées sur des borniers clairement identifiés et en aucun cas ne devront être connectées aux cartes ou appareils électroniques directement,

Les paires seront câblées dans l'ordre conventionnel des couleurs de fil avec leur accompagnement. Un câblage interne en fil souple interconnectera les borniers de raccordement aux équipements électroniques. Tous les fils seront identifiés.

Les arrivées ou départs d'alimentation seront protégés par des disjoncteurs alternatifs ou continus suivant les cas. Les porte-fusibles sont interdits.

Les câbles seront rangés à plat (et non en torons) avant de pénétrer dans l'armoire ou le coffret. Le repère de chaque câble sera visible sans qu'il soit nécessaire de toucher les câbles et à l'extérieur de l'enveloppe.

Chaque armoire électrique quelle qu'elle soit est répertoriée par un numéro d'armoire ; son étiquetage en façade est obligatoire ainsi que l'étiquetage de la provenance des différentes sources d'alimentation.

Dans chaque unité, la partie « puissance » de la partie « régulation » devra être séparée.

### 5.4.2.2 Alimentations principale et secondaire

L'alimentation générale de l'armoire sera mise à disposition par le titulaire des travaux de CFO.

Elle sera de type « triphasé TNC ou TNS » sauf spécification contraire. Les limites de cette prestation sont la mise à disposition du câble à proximité de l'armoire et l'installation de la protection « magnétique » de ce câble dans le TGBT ou autre tableau d'alimentation.



L'entreprise devra installer un organe de coupure général tétrapolaire sur toutes les armoires alimentées en TNC. À cet effet, une séparation par une barrette de coupure assurera la séparation TNC/TNS.

Toute coupure de tête sera assurée par un interrupteur dimensionné avec la protection en amont de l'interrupteur. Ce même interrupteur doit être équipé d'une bobine MX qui permet l'installation en façade d'armoire électrique d'un arrêt d'urgence de type « coup de poing » avec contact SD et OF.

En fonction des dispositions du CCTP, une alimentation 230V en courant ondulé pourra également être mise à disposition par l'entreprise en charge des travaux de CFO. Cette alimentation sera dédiée aux automates de régulation, comportera ses propres protections et ne sera pas interrompue par le contact général de détection incendie de l'armoire.

#### **5.4.2.3 Protections**

Quel que soit le niveau de l'organe ou de l'équipement, la protection par fusible est interdite ; seul l'usage de disjoncteur est autorisé.

Le type de disjoncteur sera adapté à l'organe ou à l'équipement à protéger (interrupteur différentiel, disjoncteur, disjoncteur différentiel, disjoncteur magnétique, etc.)

#### **5.4.2.4 Alimentations auxiliaires**

En règle générale, les alimentations auxiliaires se situeront dans la partie haute de l'armoire afin d'éviter un échauffement des équipements de l'armoire.

#### **5.4.2.5 Éclairage et prise de courant**

Les armoires seront équipées d'un système d'éclairage de type « bandeau néon ou LED » sur contact d'ouverture de porte.

Un boîtier de prise de courant 16A sera installé sur le châssis automate pour permettre l'alimentation d'une console de programmation.

#### **5.4.2.6 Auxiliaires de commande**

Tous les auxiliaires de commande seront alimentés en très basse tension. Les capteurs et actionneurs reliés aux automates seront alimentés en basse tension inférieure à 50 V, de préférence 24 V.

#### **5.4.2.7 Équipements internes**

L'implantation de l'appareillage dans une enveloppe extérieure (coffrets, armoires, etc.) devra respecter certaines règles :

- Les différentes tensions utilisées devront être regroupées et repérées,
- Le sectionneur général disposera d'un réarmement en cas d'action d'un arrêt d'urgence,
- Les différents appareils (et borniers) installés dans enveloppe devront être fixés sur une grille perforée et/ou sur des barreaux de fixation (DIN, Oméga).



Le matériel installé devra respecter les règles suivantes :

1. Véhiculer le courant d'emploi permanent et ses pointes transitoires normales,
2. Ne pas générer de chutes de tension susceptibles de nuire au fonctionnement,
3. Protéger la canalisation pour toutes les surintensités jusqu'au courant de court-circuit,
4. Assurer la protection des personnes.

L'installateur équipera son armoire de différentiel aux endroits nécessaires réglementairement.

Les arrêts d'urgence munis d'une cloche de protection devront agir sur le circuit de télécommande de l'armoire ;

Deux arrêts d'urgence minimum seront installés, l'un sur l'armoire générale et l'autre dans la périphérie du chantier. Ces arrêts d'urgence agiront sur une bobine de type MX ou équivalent ; Une commande de réarmement sera installée en façade d'armoire et réarmera les protections électromécaniques d'armoire. Cette commande s'effectuera par bouton poussoir.

Le dimensionnement des goulottes doit prendre en compte la configuration de l'armoire plus 30% de réserve.

Les goulottes doivent être espacées de 50 mm au minimum des borniers afin de faciliter la lecture et la manipulation de la filerie.

#### 5.4.2.8 Repérage

##### Règles

Tout le matériel installé dans les armoires sera repéré suivant le principe de codification décrit au chapitre concerné du présent document.

L'ensemble des différents documents d'études devra avoir une concordance absolue de ces repères entre les plans, schémas, analyse fonctionnelle, fichier EDE, etc.

##### Étiquette protections

Étiquette en ruban autocollant utilisée pour :

- le repérage des protections,
- le repérage des goulottes de câblage (étiquette de détrompage).

Cette étiquette sera collée sur le couvercle de la goulotte de câblage situé à proximité de l'appareillage concerné.

##### Code des couleurs fileries

Utiliser le code selon la norme Européenne EN 60204-1 15.2.4 et la Norme INRS 4.5.2.

La couleur des fils de câblage sera déterminée en fonction des couleurs normalisées décrites ci-dessous :

- NOIR : Circuit de puissance en courant alternatif ou continu,
- ROUGE : (phase) Circuit de commande et de contrôle en courant alternatif,
- GRIS : Polarité commune mise à la terre, circuit de commande et de contrôle en courant alternatif (polarité commune de section minimum 2,5 mm<sup>2</sup>),
- BLEU (foncé) : Circuit de commande et de contrôle en courant continu (avec comme distinction entre les polarités les repères + et -),



- BLEU (clair) : Conducteur de neutre,
- VERT / JAUNE : Conducteur de protection PE et PEN,
- ORANGE : Source extérieure (sur bornes sectionnables).

Dans une installation, différentes catégories de tensions sont utilisées.

### 5.4.3 Câbles

#### 5.4.3.1 Câbles de puissance

La section minimale des câbles de puissance sera de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Les sections seront obligatoirement déterminées en se référant à la norme NF C 15-105.

La chute de tension sera justifiée au moyen d'une note de calcul et ne devra pas dépasser 5 % aux bornes des moteurs et 3 % pour les appareils d'éclairage (pour intensité normale de fonctionnement).

Chaque câble devra comporter un conducteur de protection vert/jaune (sauf pour les sections supérieures à 35 mm<sup>2</sup> où le conducteur de protection (qui doit être repéré) sera séparé et cheminera parallèlement, à proximité du câble concerné).

Dans un câble, l'emploi d'un conducteur d'une couleur différente du « vert/jaune », utilisé comme conducteur de protection est pros crit (sauf autorisation écrite du Sénat), le conducteur utilisé sera alors « bagué » vert/jaune – Selon la norme NF C 15-100.

Tous les câbles seront impérativement tirés d'une seule longueur sans aucun raccordement intermédiaire. Sauf préconisation d'étude pour des cas précis (exemples : récupération d'anciens câbles, prolongement de câbles existants, etc.), toutes boîtes intermédiaires devront être étiquetées.

#### 5.4.3.2 Câbles de contrôle commande

Les câbles « Contrôle et commande » à employer seront :

- Du type U 1000 R2V, à conducteurs cuivre, lorsqu'ils seront posés dans des chemins de câbles, en caniveaux ou sous fourreaux (norme NFC 32-321),
- Du type U 1000 RVFV armé avec feuillard, conducteurs cuivre, lorsqu'ils seront enterrés sans protection mécanique (norme NFC 32-322),
- Du câble H07 RN-F souple, pour les cas particuliers après accord de la Maitrise d'œuvre (norme NFC 32-102-4),
- Du type SYT (norme C1 NFC 32070-2-2).

La section minimale sera de 1,5 mm<sup>2</sup> (sauf pour le câble SYT, le minimum sera alors de 0.6 mm<sup>2</sup>).

Le nombre de conducteurs sera déterminé par l'étude et tiendra compte des réserves pour modifications ultérieures.

Les conducteurs de réserve seront obligatoirement raccordés sur bornes.

#### 5.4.3.3 Câbles d'instrumentation

Ces câbles sont principalement destinés aux mesures et commandes de régulation (4/20 mA, 0/10mV, etc.), mesures diverses (secondaire TC, Pt100, Thermocouple, etc.) et signaux électroniques (réseaux, bus, etc.).

Ces différents signaux (tensions et courants) ne devront pas être véhiculés dans un même câble, sauf raccords particuliers précisés dans l'étude.

Les câbles couramment employés seront des câbles SYT :



- Multipaires,
- Les câbles seront blindés par paire.

Le blindage des paires sera raccordé à la terre à une seule extrémité (côté armoire), la terre du châssis de l'automate ou de l'armoire.

Le blindage des câbles ne sera pas raccordé côté « Aboutissant » (capteurs et récepteurs). Cette extrémité sera munie d'un manchon élastique isolant le blindage dans l'appareillage, pour éviter un contact avec les parties actives.

Les bornes intermédiaires de masse (vert/jaune), dans tous les coffrets locaux et de regroupement seront ISOLÉES de la TERRE, ceci pour assurer la continuité du blindage sans le mettre en contact avec une terre différente (la Terre de référence étant celle du « Tenant » au Poste BT).

#### 5.4.3.4 Câbles bus de terrain

Les câbles couramment employés seront ceux préconisés par le constructeur ou à défaut :

- BELDEN 2 paires (référence 9829) ou équivalent,
- BELDEN 4 paires (référence 9844) ou équivalent.

Ces câbles utiliseront les parcours des chemins de câbles « courants faibles ».

Dans le cas d'utilisation de bus de terrain sur plusieurs typologies d'équipements (pompes, compteurs, etc.), il y aura lieu de privilégier un seul bus de terrain par typologie d'équipements afin d'éviter tout risque de perturbation.

### 5.4.4 Cheminements

Tous les chemins de câbles installés seront de type CABLOFIL ou équivalent.

Ces chemins de câbles seront employés systématiquement à partir du passage de 2 câbles (dimension minimum du chemin de câbles : 50 mm).

Les chemins de câbles Réseaux Informatiques seront repérés par des étiquettes appropriées.

#### 5.4.4.1 Passage

Les passages des chemins de câbles seront étudiés avec la Maitrise d'Œuvre pour :

- Ne pas créer de passages anormaux avec les tuyauteries,
- Ne pas gêner le démontage des appareils, Ne pas obérer le passage des futurs réseaux.

Dans la mesure du possible, les cheminements principaux ne devront jamais être fixés sur les appareils ou sur les fixations des réseaux hydrauliques ou aérauliques, sauf cas exceptionnels autorisés par écrit par la Maitrise d'Œuvre.

Les chemins de câbles utilisés sont obligatoirement de type CABLOFIL, ou équivalent ; les chemins de câbles CFO sont systématiquement séparés des chemins de câbles CFA.

Pour les locaux techniques, où la densité de réseaux ne permet pas d'avoir deux chemins de câbles distincts, l'utilisation d'un seul et même chemin de câbles peut être acceptée à condition d'avoir une séparation physique entre le CFO et le CFA.

Dans les endroits poussiéreux, ils seront installés obligatoirement sur champs, afin d'éviter l'accumulation de poussières et de détritux divers.





#### 5.4.4.2 Assemblage

Les chemins de câbles seront assemblés entre eux par des accessoires préfabriqués également galvanisés à chaud (ou électrozingués). Les coudes et dérivations seront assurés par des éléments préfabriqués du commerce.

Les coupes éventuelles propres au changement de direction sont strictement interdites, sauf sur dérogation écrite de la Maitrise d'Œuvre. La pose des chemins de câbles devra être réalisée de telle façon que les câbles seront toujours supportés (notamment aux coudes, changements de direction, dérivations, etc.).

#### 5.4.4.3 Supportage

Les supports seront réalisés par des accessoires du commerce (consoles, pendants, échelles, etc.) galvanisés à chaud ou électrozingués suivant le type de traitement du chemin de câbles employé.

La distance entre les supports et leurs nombres seront déterminés par le type et les dimensions du chemin de câbles employé et les recommandations d'installation du constructeur, en respectant la charge admissible pour une flèche maximum admise (voir mise en œuvre définie par le constructeur).

Les supports devront aider à la rigidité des chemins de câbles. Pour ce faire, un support ne devra pas être éloigné de plus de 20 cm d'un éclissage de tronçons.

Les fers, constituant les supports, seront soigneusement ébavurés et ne présenteront pas d'aspérités ou d'angles accessibles dangereux. Leurs extrémités seront équipées de caoutchouc de protection.

Tous les supports (à l'exception des supports galvanisés ou zingués) seront peints d'une couche de peinture antirouille avant la pose du chemin de câbles.

#### 5.4.4.4 Couvercles

Sauf spécifications particulières décrites ci-dessous ou demandes stipulées dans le CCTP, les chemins de câbles ne recevront pas de couvercle.

Cas particuliers :

Afin de protéger mécaniquement les câbles installés sur un chemin de câbles qui chemine en partie basse d'un local, il est demandé de poser un couvercle de protection en tôle zinguée. Cette règle s'applique pour les chemins de câbles qui cheminent à une hauteur  $\leq 1$  m.

#### 5.4.4.5 Liaisons équipotentielle

À l'intérieur des locaux techniques CVC/PLB, l'entreprise a la charge d'effectuer les raccordements des liaisons équipotentielles.

Un câble en cuivre nu sera fixé sur toute la longueur des chemins de câbles principaux par des bornes appropriées (câble installé sur une aile extérieure du chemin de câbles).

Ce câble servira à assurer l'équipotentialité des dalles et des supports.

Sa section devra être de 6mm<sup>2</sup> minimum.

Il sera raccordé sur le réseau d'équipotentialité et/ou sur le réseau de terre des armoires électrique CVC du local technique.

Les chemins de câbles Contrôle, Instrumentation, etc., devront être également munis d'un câble en cuivre nu fixé sur bornes (installation identique aux chemins de câbles « puissance »).

La section de ce câble sera de 6mm<sup>2</sup>.



#### 5.4.4.6 Pose des câbles dans les chemins de câbles

Pour toute installation, les câbles seront séparés. L'emploi d'une séparation physique (cornière galvanisée à chaud ou électrozinguée suivant le chemin de câble employé) fixée dans le chemin de câbles devra être validé par écrit par la Maitrise d'Œuvre.

Il sera admis 2 couches de câbles superposées maximum, pour les câbles de « Puissance ». La hauteur d'aile des chemins de câbles sera au minimum équivalente à l'épaisseur de l'ensemble des câbles supportés.

Les câbles « Contrôle » ou « Régulation » pourront être attachés par torons.

Dans toute nouvelle installation, une réserve de 30 % dans les chemins de câbles sera prévue par l'installateur pour les modifications et/ou les extensions ultérieures des ateliers concernés.

Tout manquement constaté à cette règle obligera l'entreprise intervenante à réaliser, à ses frais, un cheminement supplémentaire pour pallier ce manque de réserves.

À titre exceptionnel et pour des raisons bien définies, sur accord de la MOE, il pourra être admis que l'entreprise installe un unique chemin de câbles avec une cornière de séparation entre CFO et CFA.

#### 5.4.4.7 Pose des câbles sous tube

Le tube sera employé pour les passages difficiles tels que :

- les alimentations des moteurs,
- les raccordements aux capteurs et aux récepteurs,
- les raccordements aux boîtes de commandes locales, etc.

Les liaisons avec le chemin de câbles principal seront réalisées uniquement par tubes MRL ou IRL.

Ces tubes seront fixés par :

- attaches INOX CADY – ERICO, ou équivalent ;
- colliers bichromatés.

La visserie et la boulonnerie seront en acier bichromaté.

Les extrémités seront munies d'embouts plastiques appropriés.

Les tubes seront posés sans coude, sauf cas particuliers (exemples : distance courte ou passages accidentés).

Si ce tube reçoit un câble autre que du U1000R2V (classe 2), les différents tronçons seront reliés avec liaisons équipotentiels par des tresses en cuivre ou du câble cuivre nu, le premier tronçon étant relié à la terre.

### 5.4.5 Raccordements

#### 5.4.5.1 Raccordement des câbles basse tension

Sauf cas exceptionnels et sur autorisation écrite de la Maitrise d'Œuvre, toutes les entrées de câbles devront se faire obligatoirement à la partie inférieure des appareils à raccorder.

Les presse-étoupes devront être adaptés aux diamètres des câbles.

Les boîtes à boutons, coffrets de commande locale, coffrets de regroupement, boîtes de dérivation seront équipés de presse-étoupes en plastique.

Le dénudage des câbles ne devra commencer qu'à un centimètre au minimum du presse-étoupe (côté extrémité).

Les presse-étoupes seront toujours installés en partie basse des appareils.

Les presse-étoupes non utilisés seront bouchés par des pastilles d'obturation correspondantes. Les trous de presse-étoupe non utilisés seront pourvus de bouchons de diamètres correspondants.



En règle générale, des presse-étoupes en plastique seront utilisés pour le raccordement des moteurs, jusqu'à une section de 4G25mm<sup>2</sup>.

Le choix des presse-étoupes se fera en fonction de leur indice de protection (IP) et de la zone où est installé le matériel. Les presse-étoupes en plastique posséderont un IP 55 minimum.

De plus, les entrées de câble aux appareils (moteurs, capteurs et récepteurs divers, coffrets de répartition, etc.) devront être parfaitement étanches aux jets d'eau, même si ces appareils sont installés sous abri (possibilité d'utiliser un mastic type « SCOTCH », ou équivalent, afin d'étanchéifier le presse-étoupe).

#### 5.4.5.2 Raccordement capteurs/récepteurs

Les câbles aboutissant aux capteurs et aux récepteurs seront munis d'une lyre avant tout raccordement.

Les câbles de contrôle aboutissant aux coffrets, armoires, boîtes de jonction, pupitre, etc., seront raccordés directement sans boucle.

Les boîtes de jonction seront équipées de bornes de raccordement (l'usage de barrettes de raccordement de type « domino », ou équivalent, est proscrit).

Dans les boîtes à bornes des moteurs, le raccordement des conducteurs des câbles de puissance sera réalisé avec des rondelles plates ou des rondelles contact « ERICO » ou équivalent.

Une boucle sera toujours réalisée sur le câble avant l'entrée dans la boîte à bornes du moteur. L'emploi de câbles souples sera obligatoire dans certains cas :

- Lorsque le moteur sera implanté sur un appareil mobile ou vibrant. Ce câble souple de même section que le câble d'alimentation sera installé entre l'interrupteur de sécurité et la plaque à bornes du moteur,
- Lorsque le moteur sera muni de bornes de raccordement inférieures à 2,5 mm<sup>2</sup>. Dans ce cas, le câble souple de section différente sera installé entre l'inter de sécurité et le moteur ou entre une boîte plastique (type « PLEXO » ou équivalent) munie de presse-étoupe et les bornes du moteur. Cette boîte renfermera les bornes de puissance et la borne de terre.

#### 5.4.5.3 Raccordement armoire

Tous les coffrets, armoires, etc., seront munis en partie basse, des presse-étoupes nécessaires aux passages des câbles.

L'entrée des câbles se fera exclusivement par le bas d'armoire. En ce qui concerne l'alimentation générale, celle-ci est raccordée sur un bornier en partie basse équipé de borne à ressort et relié à l'interrupteur général.

Les presse-étoupes non utilisés seront obligatoirement munis d'obturateurs.

Dans le cas d'armoires posées au sol, les kits d'étanchéité seront utilisés pour permettre l'entrée des câbles.

Les coffrets et armoires seront raccordés par le bas avec presse-étoupe pour les coffrets et avec un kit joint d'étanchéité pour les armoires posées au sol.

Chaque conducteur actif d'un câble puissance sera raccordé au relais de protection thermique par l'intermédiaire d'une lyre (pour effectuer la recherche des défauts d'isolement ou le contrôle d'intensité).

Le conducteur de protection (vert/jaune) du câble « puissance » sera raccordé à la barre de terre du châssis (située en partie basse) ; ce conducteur sera muni du repère du câble.

Tous les conducteurs seront raccordés sur un bornier de type « à ressort » en respectant leur ordre de numérotation (1, 2, 3, ..., v/j, y compris les conducteurs de réserve ; voir norme NF EN 60204-1 (NF C 79-130) et la recommandation CEM de SCHNEIDER).



Le conducteur de protection (vert/jaune) sera repéré du numéro du câble et raccordé à une borne vert/jaune du bornier, reliée électriquement à la barre de terre du châssis (1 seul fil par borne vert/jaune).

Pour éviter que les conducteurs non utilisés soient libres de potentiel, il est demandé de les raccorder sur des bornes de réserve, elles-mêmes raccordées à la terre.

#### **5.4.5.4 Mise à la terre (terre de masse)**

L'entreprise devra la prestation de mise à la terre de son installation en y raccordant l'ensemble des parties métalliques de son installation, et notamment les éléments suivants :

- Armoire et coffret,
- Tuyauteries,
- Gaines,
- Châssis.

Le câble de mise à la terre sera d'une section minimum cuivre de 25mm<sup>2</sup>.

Le raccordement s'effectuera sur les structures métalliques par cosses boulonnées protégées par un capot avec une connexion tous les 10 mètres au moins et par un collier à serrage par vis sur les petites tuyauteries préalablement décapées.



# 6 AUTOCONTRÔLES, ESSAIS, RÉGLAGES ET MISE EN SERVICE

## 6.1 GÉNÉRALITÉS

Afin de prévenir les aléas techniques pouvant découler d'un mauvais fonctionnement des installations, l'entrepreneur doit effectuer, avant réception, les vérifications et essais nécessaires lui permettant de livrer une installation fonctionnelle et de garantir son obligation de résultat.

L'entrepreneur devra au minimum réaliser :

- Les autocontrôles (comprenant les vérifications en cours d'exécution et les vérifications à l'état statique),
- Les réglages, essais et mise en service nécessaires (essais dynamiques),
- Le(s) contrôle(s) de qualité d'eau et/ou d'air nécessaires, permettant de garantir la propreté de ses réseaux.

Préalablement à la réalisation de ces essais, afin d'en valider le contenu, l'entrepreneur devra transmettre pour validation à la MOE son projet de dossier d'essais et de mise en service. Ce dossier devra être complet et exhaustif et comprendre le mode opératoire des essais, les valeurs théoriques de réglages (découlant des études) et les tolérances de mesure.

Le dossier d'essais devra être validé par la MOE a minima 15 jours avant le démarrage des essais et mise en service. Il appartient donc à l'entrepreneur de prévoir la diffusion pour approbation dans un délai cohérent avec le planning d'exécution.

La non-fourniture, ou diffusion trop tardive de ce dossier pour vérification, entrainera l'application de la pénalité ou de la provision pour pénalités mentionnée au marché.

Une période de 2 semaines minimum est prévue pour les réglages et essais avant réception.

Ces essais s'effectuent en dehors des périodes de fonctionnement des installations relatives aux besoins du chantier. Le titulaire devra se conformer aux plages horaires fixées par la MOE.

Durant cette phase, tous les frais de main d'œuvre et d'entretien sont à la charge de l'entreprise, à l'exception de ceux concernant la fourniture de l'eau, du combustible et de l'électricité;

Les résultats de ces vérifications et essais devront être consignés dans des procès-verbaux qui seront envoyés pour examen à la MOE.



Les procès-verbaux seront communiqués dès réception de ces résultats à la MOE et au contrôleur technique, préalablement aux contrôles de la MOE portant sur la bonne exécution des prestations et sur l'obtention des résultats contractuels.

Le bureau de contrôle technique transmettra à la MOA ses avis relatifs aux procès-verbaux mentionnés ci-dessus.

Pour chacun des tests, vérifications et essais réalisés, si les résultats constatés ne sont pas satisfaisants, le titulaire sera tenu d'effectuer, dans le délai fixé par la MOE, tous remplacements, réparations ou adjonctions nécessaires.

Après exécution de ces travaux, et sur demande du titulaire, de nouveaux essais seront effectués jusqu'à satisfaction complète.

## 6.2 AUTOCONTRÔLES

### 6.2.1 Procédure d'autocontrôle

Les autocontrôles, ou essais statiques, seront matérialisés sous forme de recueil de fiches établies par l'entrepreneur en cohérence avec les prestations qui seront réalisées.

Avant utilisation, les fiches d'autocontrôle ainsi établies seront soumises à visa auprès de la Maîtrise d'œuvre qui pourra demander des adaptations ou compléments qu'elle jugera nécessaires.

Dans le cas d'autocontrôles d'ouvrages en relation de fonctionnement avec ceux d'un ou plusieurs autres lots (par exemple : CFO/CFA, SSI, ...), les fiches correspondantes seront visées pour chacun des entrepreneurs concernés.

Après autocontrôle, ces fiches dûment datées et signées, constituent l'état de la réalité du contrôle et de la conformité ou, à défaut, mentionnent les anomalies relevées ainsi que les mesures prévues pour y remédier.

Les fiches d'autocontrôle sont remises à la MOE au même titre que tout autre document d'exécution.

La non-fourniture d'une fiche autocontrôle vaut non-achèvement de la tâche correspondante.

La MOE :

- Vérifie que les fiches sont remises en temps et en heure et en concordance avec le planning d'exécution,
- Notifie les redressements éventuellement nécessaires en cas de discordances ou insuffisances relevées,
- Assure un suivi systématique ou par sondage des redressements à effectuer jusqu'à obtention de la conformité.



La MOE peut :

- Participer aux autocontrôles à une date prédéterminée ou de façon inopinée,
- Vérifier par sondage les pointages effectués par entrepreneur dans ses fiches.

## 6.2.2 Vérification en cours de travaux

Comme précisé précédemment, des vérifications en cours d'exécution devront avoir lieu.

Elles ont lieu avant le calorifugeage, le rebouchage de trémies, la fermeture des gaines techniques, la fermeture des faux plafonds. Elles s'effectuent en présence de la MOA, de la MOE et de l'installateur.

Il est procédé à la vérification :

- De la mise en œuvre du matériel ;
- De la conformité des installations en fonction des prestations figurant au CCTP et au présent document, sur les plans d'exécution et selon les modifications éventuelles approuvées en cours de chantier ;
- De l'état du matériel ;
- De l'accessibilité et la manœuvrabilité des équipements tel que vannes, registres, CCF, etc. ;
- De l'accessibilité pour la maintenance des équipements ;
- Du repérage et de l'identification des réseaux et équipements implantés en zone non visibles.
- accessibilité et manœuvrabilité des **registres** + organes de réglage,
- repérage des réseaux en zones non visibles,
- vérification des **protections/écrans** (anti-ricochet / blindage local des gaines) aux emplacements prévus, avant fermeture.

Tous les essais peuvent être différés tant qu'une partie quelconque des fournitures ou de leur mise en œuvre n'est pas acceptée.

## 6.2.3 Vérifications à état statique

Ces vérifications seront réalisées par sondages, avant les mises en service finales. Elles porteront notamment sur (liste non limitative) :

### 6.2.3.1 Réseaux aérauliques

1. Bon montage des diffuseurs et grilles,
2. Possibilité de manœuvre des registres,
3. Accès aux organes de manœuvre des clapets coupe-feu,
4. Accessibilité aux fusibles pour emplacement,
5. Fixation du calorifuge s'il y a lieu,





6. Position des appareils de mesure et sondes de régulation.

### 6.2.3.2 Centrales de traitement d'air et ventilateurs

1. Mise en place des carters de sécurité,
2. Désolidarisation des gaines (manchettes),
3. Mise en place des filtres provisoires pour essais,
4. Position des appareils de mesure et sonde de régulation,
5. Bon alignement des transmissions,
6. Raccordement des protections thermiques,
7. Fermeture et verrouillage des portes de caisson,
8. Propreté intérieure,
9. Mise en place des interrupteurs de sécurité.

### 6.2.3.3 Armoires électriques

1. Mise en place des organes de sécurité,
2. Mise à la terre.

## 6.3 ESSAIS, RÉGLAGES ET MISE EN SERVICE

### 6.3.1 Dispositions générales

Lors des essais de contrôle, l'installateur doit fournir tout le matériel nécessaire, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure et de contrôle (thermomètres, enregistreurs divers, anémomètres, etc.) ainsi que le personnel qualifié.

Des essais contradictoires seront réalisés en présence de l'entreprise par la DAPJ afin de vérifier par sondage que les conditions attendues sont conformes.

Ces essais ne peuvent être effectués qu'après la remise du dossier complet de réglages, d'essais et de mise en service tels que défini au § 4.1, ceci afin de permettre à l'exploitant de suivre lesdits essais en toute connaissance de cause.

L'entrepreneur a également à sa charge la totalité des essais préalables à l'implantation du matériel sur le site, y compris la mise en œuvre sur ou hors site, des bancs d'essais et du matériel permettant une vérification exhaustive des différents éléments. Ces essais se dérouleront en présence de la MOE et du Bureau de contrôle.

Lors de la réalisation de locaux techniques sensibles, il est demandé à l'entreprise de prévoir le matériel nécessaire pour effectuer la mise en charge dans ces locaux pour vérifier la bonne efficacité du traitement climatique. Il ne sera pas mis d'attente électrique à disposition. L'entreprise devra donc prévoir tous les équipements nécessaires.



Les essais seront effectués au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Les essais et contrôles sont à la charge de l'entrepreneur du présent corps d'état qui fournira les procès-verbaux de chaque essai.

Tous les essais et contrôles seront conduits conformément aux prescriptions du CCTG du génie climatique et aux documents de l'agence qualité construction (AQC).

Bien entendu, si des essais sont prescrits à la fois par le CCTG et l'AQC, ils ne seront pratiqués qu'une seule fois.

Il est rappelé l'obligation, pour l'entrepreneur, de procéder, pendant la période d'exécution des travaux, aux vérifications techniques qui leur incombent aux termes de la loi du 4 Janvier 1978.

En particulier, l'entrepreneur devra, dans son offre, définir le programme de contrôle interne en précisant les dispositions prévues sur chantier pour en assurer le respect.

Afin de prévenir des aléas techniques découlant d'un mauvais fonctionnement des installations, l'entrepreneur devra effectuer au minimum, avant réception et à sa charge, les essais et vérifications figurant sur les documents de l'agence qualité construction concernant toutes les attestations de fonctionnement concernant son lot.

### 6.3.2 Contrôle d'étanchéité des circuits à l'air

Les conduits et plenums feront l'objet d'un contrôle d'étanchéité à l'air, qu'ils soient réalisés en tôle par l'entreprise ou en béton ou en maçonnerie.

Tous les orifices sont bouchés et étanchés provisoirement, le conduit est mis en dépression (ou surpression selon sa destination), à partir d'un ventilateur dont la fourniture et la pose provisoire sont dues par l'entreprise en charge des travaux faisant l'objet du présent document.

Tableau des valeurs de pertes de pression (suivant NF EN 1507 et NF EN 12237) :

Classe d'étanchéité à l'air	Limite d'étanchéité à l'air $f_{\max}$
A	$0,027 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \cdot 10^{-3}$
B	$0,009 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \cdot 10^{-3}$
C	$0,003 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \cdot 10^{-3}$
D	$0,001 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \cdot 10^{-3}$

Sauf disposition contraire du CCTP, la classe d'étanchéité retenue devra être B.

La section de réseau testée doit être isolée du reste du système avant de commencer l'essai. La zone à soumettre à l'essai doit être au minimum de 10 m<sup>2</sup> de surface.

Toutes les manœuvres sont effectuées par le personnel de l'entreprise, sous sa responsabilité. Chaque essai est répété autant de fois qu'il est nécessaire et tant que le résultat n'est pas satisfaisant. Durant ces tests, les gaines ne sont pas calorifugées, et les rebouchages de trémies ne sont pas effectués.



### 6.3.3 Essais et vérification de fonctionnement

Les essais et contrôle relatifs à la qualité des matériaux et des matériels seront effectués suivant les indications du DTU. Les essais auront pour but de vérifier l'étanchéité des réseaux et le bon fonctionnement des installations. Les essais porteront également sur le fonctionnement de tous les équipements posés par le présent corps d'état avec fourniture de procès-verbaux.

Les moyens nécessaires à tous ces essais (appareils et personnel) sont à fournir par l'Entrepreneur du présent corps d'état. L'entrepreneur devra mettre à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre tout le personnel, les appareils de mesure et les matériels d'accès nécessaires à la réalisation des vérifications et des essais. Les appareils de mesure doivent être agréés au préalable par des agents techniques chargés de la réception.

En tout état de cause, les essais d'étanchéité seront effectués avant la pose des calorifuges, fermeture des gaines ou des tranchées.

Toutes les précautions seront prises pour assurer la protection intérieure des réseaux contre les poussières pendant les travaux.

Les essais et contrôles comprendront au préalable à la réception :

- La vérification des résultats suivant les fiches d'attestation de fonctionnement,
- Le fonctionnement de l'installation dans son ensemble permettant de comparer l'installation avec les hypothèses de calcul

#### 6.3.3.1 Essais de fonctionnement

Chaque appareil sera essayé pour s'assurer de son bon fonctionnement par rapport aux valeurs indiquées au cahier des charges et aux valeurs de la note de calcul (Courbes de débit/pression des ventilateurs). Le réglage de la courbe compte tenu des pertes de charges réelles des réseaux sera ajusté dans cette opération.

Il sera vérifié que tous les appareils fonctionnent normalement et que les différents réglages ont bien été effectués correctement.

Lorsque les installations seront complètes, en état de marche et parfaitement réglées, les essais de réception auront lieu en présence du Maître d'Ouvrage, du Maître d'Œuvre et du bureau de contrôle.

Les essais d'auto contrôle réalisés seront communiqués au Bureau de contrôle.

Seront vérifiés en particulier :

- Contrôle du bon fonctionnement des appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques tels caisson, asservissement, etc.
- Mesures des niveaux sonores des appareils, vérification de l'absence de bruits anormaux

Pas d'essai demandé pour les générateurs gaz comportant le marquage CE et titulaires d'un certificat de type valable pour la France et dont les organes de sécurité ont été incorporés en usine.

Les résultats des mesures seront conformes à la réglementation ou aux exigences éventuellement supérieures du CCTP.



Point contrôlé	Attendu (stand de tir)	Preuve / PV
Débits aux terminaux	Mesures et réglages au soufflage (par hall) + à l'extraction (par hall + pièges à balles) conformément aux débits d'étude	PV mesures (anémomètre / balomètre) + repérage
Débit total soufflage	Conforme à la valeur d'étude (CTA GV = 8 090 m <sup>3</sup> /h)	PV débit total
Vitesse d'air	Les vitesses doivent être > à 4 m/s en chaque point de tir	PV des vitesses
Dépression du stand	Dépression maintenue vis-à-vis des locaux adjacents (mesure différentielle)	PV mesures $\Delta P$
Pertes de charge réseau	Vérification cohérence avec note de calcul + réglages (registre / équilibrage)	Note + PV pressions
Sens rotation / intensités	Conformes fabricants	PV essais électriques
Asservissements	Soufflage / extraction couplés, marche/arrêt, remontée état/défaut	PV fonctionnels
Étanchéité réseaux	Classe B (ou exigence du CCTP)	PV essai étanchéité

### 6.3.3.2 Essais acoustiques

Ces essais ont pour but de vérifier les niveaux sonores par rapport aux valeurs indiquées au cahier des charges.

Si le Maître d'Ouvrage l'estime nécessaire les niveaux sonores à l'intérieur des locaux pourront être mesurés.

Dans le cas où il serait nécessaire de faire appel au concours d'un Ingénieur Acoustique, son intervention et les frais entraînés par les modifications seraient honorés intégralement par l'Entrepreneur du présent corps d'état.

Ces essais seront effectués sur tous les extracteurs, et aux bouches de plus proches de l'extracteur.

### 6.3.3.3 Essais électromécaniques

Les essais porteront sur les vérifications suivantes :



- Sens des rotations,
- Vitesse des rotations,
- Mesure des intensités absorbées en marche normale,
- Sécurités (protection des moteurs électriques).

#### **6.3.3.4 Essais d'électricité**

L'Entrepreneur du présent corps d'état devra obligatoirement effectuer ses essais en coordination avec les autres corps d'état techniques

En vue de la réception, l'entrepreneur devra effectuer toutes les vérifications et les essais et fournir tous les certificats de conformité nécessaires.

Lors de la visite de réception avec la Maîtrise d'Œuvre, les vérifications porteront sur :

- L'équilibrage des phases,
- La mesure des chutes de tension aux points les plus défavorisés,
- Le contrôle de la section des conducteurs,
- Le contrôle de la qualité du matériel,
- La conformité au cahier des charges et plans d'exécution.

#### **6.3.3.5 Essais régulations et asservissements**

Les essais porteront sur les vérifications du bon fonctionnement des asservissements et des télécommandes.

#### **6.3.3.6 Procès-verbaux d'essais**

Ces procès-verbaux relateront :

- La date, le lieu et l'objet de l'essai
- La durée
- La nature des essais et les résultats obtenus
- Les observations faites au cours des essais
- Les réserves éventuelles faites par l'une ou par l'autre des parties
- A ces procès-verbaux seront joints les plans de récolement de l'Entreprise

Il sera prévu une retenue de 2 % sur le montant du marché sur le dernier décompte mensuel jusqu'à la remise de ces documents.

#### **6.3.3.7 Modalités d'exécution des essais**

Les essais seront effectués à la demande de la Maîtrise d'Œuvre qui est susceptible de convoquer l'entrepreneur avec préavis de 48 h autant de fois que nécessaire pour des durées uniquement limitées par l'objectif à atteindre.



En cas d'incident, ou d'anomalie au cours d'un essai de réception, il pourra être exigé que l'essai soit repris en totalité après qu'il eut été remédié aux désordres ou procédé à la mise au point au frais de l'Entreprise.

En cas d'incidents ou d'anomalies nécessitant un dépassement de délai de livraison en état de marche, précisé par l'installateur dans sa soumission, seul l'installateur serait responsable de ce dépassement.

Le matériel nécessaire aux essais sera fourni par l'installateur et conservé pendant la durée des programmes d'essais. Toutefois, la Maîtrise d'Œuvre pourra également se servir de ses propres appareils en cas de contrôle contradictoire.

Les appareils seront étalonnés avant utilisation par un laboratoire spécialisé ou en présence des parties.

Les manœuvres et opérations divers nécessaires à la mise en service et aux essais demandés par la Maîtrise d'Œuvre seront effectuées par l'entrepreneur qui en assurera l'entière responsabilité, celui-ci étant réputé qualifié pour en adapter les modalités et pour éventuellement les refuser au cas où il jugerait qu'elles risquent de créer un dommage ou accident de quelque nature à son matériel, à l'installation desservie ou aux tiers.

Pendant les essais, le Maître d'Ouvrage pourra se faire assister par tout organisme ou personne de son choix, à ses frais.

#### **6.3.3.8 Sanctions**

Dans le cas où l'entrepreneur ne pourrait tenir les garanties de bonne construction, de puissance ou si les essais n'étaient pas satisfaisants, l'entrepreneur sera tenu d'effectuer dans le plus court délai, tous remplacements, modifications, réparation ou adjonctions nécessaires sans entraver la marche des installations.

Après exécution complète des travaux imposés, il sera procédé aux nouveaux essais nécessaires. Si ceux-ci ne sont pas encore satisfaisants, l'installation pourra être refusée en tout ou partie, en particulier dans le cas où ne seraient pas observées les clauses concernant la bonne construction, le bon fonctionnement et la puissance de production.

## **6.4 ÉQUILIBRAGE DES RÉSEAUX**

L'équilibrage des réseaux sera effectué selon la méthode proportionnelle avec les attendus de débits aux bouches.



## 6.5 MISE EN SERVICE – REGLAGES – ÉTALONNAGES – DEPANNAGES

Les dispositions suivantes s'appliquent à l'ensemble des installations, sans exception.

La qualité et le soin apportés aux opérations de mise en service, réglages, mises au point des installations, ainsi que la précision et la fiabilité des instruments de mesure sont des données essentielles pour l'obtention des performances demandées.

Il en est de même de la rapidité d'intervention des entreprises et constructeurs en cas de défaillance du matériel en fonctionnement.

En conséquence, l'attention de l'Entreprise est attirée sur les points suivants :

- Les réceptions ne seront prononcées que lorsque les installations seront en fonctionnement continu normal, et parfaitement réglées. Jusqu'à ce moment, le personnel chargé de la mise en service et des réglages sera maintenu en place, sans limitation de durée parallèlement au personnel de l'exploitant qui assure la conduite.
- Le matériel soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre sera choisi en tenant compte non seulement de sa qualité technique, mais aussi de l'engagement des constructeurs sur des délais de dépannage et de fourniture de pièces détachées acceptables.

L'Entreprise procédera à la mise en service de l'ensemble de l'installation et des matériels mis en œuvre. L'Entreprise coordonnera la mise en service avec l'exploitant en place en vue de ne pas perturber le confort des occupants.

Les mises en service des principaux équipements seront réalisées par les constructeurs.

S'agissant de reprises sur l'existant ou de réglages des nouvelles installations, cette mise en service comporte la totalité des réglages nécessaires, et la vérification du fonctionnement de tous les matériels existants.

La mise en service entrera dans le cadre du prix forfaitaire des travaux. L'installation sera, dès lors, maintenue en service permanent aux frais de l'entrepreneur du présent marché, pendant le temps nécessaire aux essais, réglages et vérifications.

Dans tous les cas de mise en service de l'installation avant réception des ouvrages, l'entrepreneur assurera la surveillance et la conduite de l'installation sous sa seule responsabilité en prenant avec sa compagnie d'assurances toutes garanties à ce sujet.

La réception ne sera prononcée que lorsque les installations seront en fonctionnement continu normal, et parfaitement réglées.





## 6.6 CONTROLES DE CONFORMITE

En cours et en fin de travaux, au jour fixé par la Maîtrise d'Œuvre et en présence de l'entrepreneur ou de son représentant qualifié, il sera procédé à la vérification des divers éléments de l'installation.

Il sera vérifié que l'installation a été réalisée conformément aux règlements, aux normes, aux règles de l'Art et aux différentes pièces constituant le marché des travaux.

## 7 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTES (DOE)

Sont précisés ci-dessous les éléments minimum attendus sur le contenu et la forme à respecter pour l'établissement du DOE, adaptés au projet de rénovation du stand de tir CP Fresnes (ventilation soufflage/extraction, remplacement pièges à balles, faux plafonds + luminaires, dépollution / gestion plomb).

L'entreprise fournira les dossiers de fin de chantier avant la réception des travaux.

Un DOE provisoire devra être diffusé sur support informatique avant toute planification des opérations préalables à la réception.

Le DOE, dans sa forme complète, devra comporter un sommaire exhaustif et sera composé à minima des 5 chapitres décrits ci-dessous.

### Formats attendus

- 1 exemplaire numérique PDF + fichiers natifs reproductibles (DWG/REVIT/IFC selon études, XLSX, etc.) pour mise à jour ultérieure.
- Les documents comportant des photos ou informations sensibles seront transmis selon les exigences de sécurité du site (modalités à valider avec MOA / CSPS / administration).

## 7.1 DOSSIER FICHES TECHNIQUES EQUIPEMENTS

Le dossier « fiches techniques » doit permettre d'inventorier tous les équipements importants de l'ouvrage afin de disposer d'informations probantes pour toutes les opérations de maintenance et de contrôle.

À inclure à minima :

- **Ventilation**
  - Caissons d'extraction (et accessoires : supports, plots, manchettes souples, trappes, registres, etc.)
  - Réseaux aérauliques (gaines, accessoires, registres, trappes de visite, grilles/bouches, silencieux éventuels, protections spécifiques en zones exposées)
  - Éléments de reprise/raccordement sur CTA conservée (si pièces ajoutées/modifiées)
- **Électricité / asservissements**



- Armoires/coffrets, protections, dispositifs de coupure de proximité, appareillages de commande
- Schémas et notices fabricants des variateurs / relais / protections le cas échéant
- **Pièges à balles**
  - Documentation fabricant du système à granulats caoutchouc (composition, montage, sécurité, maintenance, pièces d'usure)
- **Faux plafonds & luminaires**
  - Fiches techniques dalles laine de bois-ciment (type Fibralth ou équivalent) + ossature
  - Fiches techniques luminaires (IP, IK si pertinent, flux, température de couleur, durée de vie, accessoires)
- **Dépollution / plomb**
  - FDS produits si utilisés, fiches méthodes, attestations/agréments, EPI/collectifs préconisés (si exigés au marché)

## 7.2 DOSSIER DES PIÈCES GRAPHIQUES

Le dossier des pièces graphiques concerne la totalité des plans de réseaux. Il devra contenir :

- Plans de réseaux précisant :
  1. Cheminement soufflage / extraction (y compris réseau de rejet extérieur) ;
  2. Nature et caractéristiques des réseaux (matériaux, accessoires, isolations, protections spécifiques, etc.) ;
  3. Implantation des équipements (caissons, organes de réglage, trappes, points de mesure, coupures de proximité, etc.).
- Schémas :
  - Schéma aéraulique / synoptique (soufflage/extraction, équilibrage, organes de réglage)
  - Schémas électriques (puissance/commande, asservissements, report défaut/état si prévu)
- Plans de détails :
  - Détails de traversées, supports, manchettes, protections anti-ricochet / blindage local des gaines aux emplacements concernés
  - Détails implantation pièges à balles (emprises, interfaces, accès maintenance)
  - Détails faux plafonds / trappes / luminaires (implantation, réservations)

Exigence récolement : l'entreprise doit procéder au récolement au fur et à mesure de l'avancement (plans "tel que posé").



## 7.3 DOSSIER TECHNIQUE (NOTES DE CALCUL)

Le dossier technique reste un des dossiers les plus important. C'est dans ce dossier que l'on trouve toutes les bases de dimensionnements des réseaux et de sélection du matériel.

Ce dossier devra contenir à minima : Le calcul de déperditions, apports (ou bilan thermique le cas échéant) ; Le bilan de puissances électriques, incluant les schémas électriques ; Le calcul des pertes de charges hydrauliques ; Le calcul des pertes de charges aérauliques ; La note de calcul pour les réseaux de plomberie (EF/ECS/REC/EU/EV/EP) ; La note de calcul acoustique\*.

\* Pour la réalisation de cette note de calcul, il sera judicieux de prévoir l'assistance d'un acousticien. Suivant le cas de figure de certains chantiers (par exemple lors de l'ajout de nuisances extérieures), il y aura lieu de prévoir une mesure initiale du bruit ambiant, et une mesure en fin de travaux avec un comparatif entre les valeurs.

## 7.4 DOSSIER DE FONCTIONNEMENT (ESSAIS, MISE EN SERVICE)

Ce dossier regroupe l'ensemble des procès-verbaux et autocontrôles réalisés. Il sera accompagné d'une notice générale de fonctionnement permettant au MOA et à l'exploitant de connaître le fonctionnement et la conduite à tenir.

**A minima :**

- **Analyse fonctionnelle** (soufflage/extraction, asservissements, sécurités, reports défaut/état)
- **Notice générale de l'installation :**
  - Objectif installation (ventilation stand de tir, extraction hall + pièges à balles, maintien dépression)
  - Localisation des équipements (repérage conforme plans DOE)
  - Modes opératoires : mise en route / arrêt / arrêt d'urgence / mode dégradé
  - Réglages accessibles exploitant : organes, consignes, interdictions de manœuvre
  - Contrôles de bon fonctionnement simples (positions, voyants, états, vérifs visuelles)
  - Fonctionnement anormal / pannes : symptômes, conduite à tenir, contacts, urgence
- **PV & rapports d'essais :**
  - Mesures débits (soufflage/extraction) + **équilibrage**
  - Mesures pressions / vérification dépression
  - Essais électriques (sens rotation, intensités, protections, coupures)
  - Essais asservissements (soufflage/extraction couplage, reports état/défaut)
  - PV étanchéité réseaux si exigé au marché
  - PV mise en service fabricants (caissons, armoires, etc.)
- **Pièges à balles / faux plafonds / dépollution :**



- PV de réception/contrôle montage pièges à balles + notices d'exploitation/maintenance
- Fiches de contrôle pose faux plafonds et luminaires (repérage, circuits, protections)
- Attestations / PV relatifs à la dépollution et à la gestion des déchets (traçabilité)

## 7.5 DOSSIER DE MAINTENANCE

Ce dossier regroupe l'ensemble des notices constructeurs et documents nécessaires à la maintenance préventive et corrective, incluant le DIUO spécifique aux travaux.

### À fournir :

- Notices fabricants et gammes de maintenance :
  - caissons (inspection, nettoyage, remplacement pièces d'usure)
  - organes de réglage (registres, trappes)
  - luminaires (remplacement, nettoyage, références)
  - pièges à balles (remplissage/maintenance granulats, pièces d'usure, sécurité)
- Procédures spécifiques (site stand de tir / poussières / plomb) :
  - précautions d'intervention en zones potentiellement empoussiérées
  - procédures de démontage/remontage (avec schémas) lorsqu'elles sont nécessaires
- Liste limitative des pièces détachées (références constructeur) + périodicités conseillées
- DIUO : gammes de maintenance recommandées + cadence d'intervention indicative



## 8 RECEPTION, PRISE EN CHARGE ET GARANTIE

### 8.1 RECEPTION DU MATERIEL

Un examen préliminaire du matériel aura lieu à la livraison du matériel. Celui-ci ne pourra être officiellement réceptionné que lorsque l'installation sera complète, en ordre de marche et que les différents contrôles, épreuves et essais de réception auront donné satisfaction.

### 8.2 PRISE EN CHARGE

La prise en charge de l'installation sera effectuée par le Maître d'Ouvrage lorsque la réception officielle aura été effectuée et les réserves levées (réception unique et totale de l'ouvrage).

### 8.3 GARANTIE – RECEPTION DE L'OUVRAGE ET DEPOT DES GARANTIES

La garantie de fonctionnement sera de 2 ans à partir de la signature du procès-verbal de réception des ouvrages par le maître d'ouvrage conformément à la loi du 4 janvier 1948 et des arrêtés et circulaires y afférant. Les garanties légales de parfait achèvement devront être respectées.

La garantie ne s'appliquera pas aux conséquences d'usure normale des matériels ni à celles qui pourraient résulter de la mauvaise utilisation des équipements ou de la non-observation des instructions.

Durant cette période, l'entrepreneur s'engage à assurer tous les réglages complémentaires nécessités pour un parfait fonctionnement de l'installation et à contrôler, gratuitement, au minimum deux fois au cours des 2 premières années la totalité des installations.

En cas de défaut survenant pendant la période de garantie, et sur demande du Maître d'Ouvrage ou de son représentant qualifié, l'entrepreneur sera tenu d'effectuer les réparations nécessaires dans les meilleurs délais. En cas d'incidents graves pouvant compromettre la sécurité des personnes ou des équipements ou de perturber le travail du personnel occupant les bâtiments, l'intervention sera immédiate.

La période de garantie de parfait achèvement étant écoulée, il pourra être procédé à un contrôle du fonctionnement des installations devant donner entière satisfaction.



## 9 ANNEXES

### 9.1 ANNEXES RAPPORTS

#### 9.1.1 Rapport amiante avant travaux

#### 9.1.2 Rapport prélèvement surfacique plomb

#### 9.1.3 Rapport prélèvement qualité de l'air

### 9.2 ANNEXES GRAPHIQUES

L'annexe graphique présente dans le dossier comprend :

- Plan 2D – Cheminement des gaines
- Plan de coupe 01 -coté gaines de soufflage
- Plan de coupe 02 - gaines extraction
- Plan 3D Modélisation du stand de tir-01
- Plan 3D Modélisation du stand de tir-02

**NOTA : Les pièces graphiques seront transmises aux entreprises après visite du site, signature de l'attestation de visite et du contrat de confidentialité.**