14.5/23-2310_V1

Valide du **12 janvier 2024**

au **31 janvier 2028**

Sur le procédé

PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

Famille de produit/Procédé : Puits climatique

Titulaire(s) : Société SAINT-GOBAIN PAM Bâtiment

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 14.5 - Equipements / Ventilation et systèmes par vecteur air

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB ; Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	NORMAND Cédric	DUMARQUEZ Ludovic

Descripteur :

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est destiné à la réalisation des réseaux de puits climatique. Il est composé d'au moins une prise d'air neuf, de tuyaux en fonte (grise ou ductile), de raccords en fonte (grise ou ductile), de joints, d'un dispositif d'évacuation des condensats et d'accessoires.

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR permet d'assurer le préchauffage ou le rafraichissement de l'air neuf d'une installation de ventilation.

La définition des phases de préchauffage et de rafraîchissement est réalisée dans un objectif d'optimisation du rendement thermique ou selon des exigences spécifiques du maître d'œuvre, et ce, dans les limites des contraintes liées à la construction conformément aux dispositions du Dossier Technique.

La circulation de l'air dans le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR doit être mécanisée. Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne doit pas fonctionner en tirage naturel. L'air neuf est capté au moyen de la prise d'air extérieure. Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR agit comme un échangeur air/sol. L'air neuf est tempéré grâce à l'amortissement thermique lié à l'inertie thermique du sous-sol.

Le maître d'œuvre doit s'assurer de la compatibilité de l'appareil de ventilation avec le puits climatique.

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 4
1.1. Domaine d'emploi accepté 4
1.1.1. Zone géographique 4
1.1.2. Ouvrages visés 4
1.2. Appréciation 4
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 4
1.2.2. Durabilité 6
1.2.3. Impacts environnementaux 6
1.3. Remarques complémentaires des Groupes Spécialisés 6
1.3.1. Entretien et maintenance 6
1.3.2. Remarques du Groupe Spécialisé n° 17.2 formulées le 3 octobre 2023 6
2. Dossier Technique 7
2.1. Mode de commercialisation 7
2.1.1. Coordonnées 7
2.1.2. Identification 7
2.1.3. Distribution commerciale 7
2.2. Description 7
2.2.1. Principe 7
2.2.2. Caractéristiques des composants 8
2.2.3. Dispositif d'évacuation des condensats 10
2.3. Dispositions de conception et dimensionnement 12
2.3.1. Coordination et limites de prestation 12
2.3.2. Missions de la société Saint-Gobain PAM Bâtiment 13
2.3.3. Dimensionnement mécanique 14
2.4. Dispositions de mise en œuvre 15
2.4.1. Mise en œuvre des tuyaux et raccords 15
2.4.2. Pénétration dans le bâtiment 16
2.4.3. Evacuation des condensats 16
2.4.4. Mise en œuvre de la prise d'air 16
2.4.5. Mise en œuvre d'un by-pass éventuel 17
2.4.6. Filtration 17
2.4.7. Raccordement de plusieurs puits climatiques à une même CTA 17
2.4.8. Grillage avertisseur 17
2.5. Contrôles et mise en service 17
2.6. Maintien en service du procédé 18
2.7. Traitement en fin de vie 18
2.8. Assistante technique 18
2.9. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 18
2.9.1. Processus de fabrication 18
2.9.2. Système « qualité » 19
2.9.3. Contrôles externes 19
2.9.4. Conditionnement, stockage, marquage et transport 19
2.10. Mention des justificatifs 20
2.10.1. Résultats expérimentaux 20
2.10.2. Références chantiers 21
2.11. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre 23

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et dans les DROM.

1.1.2. Ouvrages visés

Le présent Avis Technique est applicable aux travaux exécutés dans les bâtiments d'habitation, en logement individuel ou collectif,ou pour des bâtiments à usage autre que d'habitation (Etablissement Recevant du Public, locaux tertiaires, bâtiments industriels,...) pour des constructions neuves ou en rénovation.

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne doit pas être utilisé pour les bâtiments de catégorie IV au sens du décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique.

Les zones géographiques pour lesquelles est demandé l'Avis Techniques sont la France métropolitaine et DROM.

L'utilisation du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est limitée pour un réseau par le débit maximal pouvant être traité par une branche en DN 500, à savoir 6 000 m^3/h.

Dans le cas d'un débit supérieur à 6 000 m^3/h, le raccordement de plusieurs PUITS CLIMATIQUES ELIXAIR à une même centrale de traitement d'air est possible sous réserve du respect des dispositions prévues au paragraphe 2.4.7 du présent Dossier Technique.

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne doit pas être implanté dans des sols dont l'étage géologique est trop contraignant et pour lesquels le revêtement extérieur des éléments constitutifs du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne garantit pas leur pérennité à long terme. Les limites d'emploi correspondantes sont définies dans l'annexe C de l'EN 877 :2021 « Réseaux de canalisations en fonte et leurs composants pour l'évacuation des eaux des bâtiments – Caractéristiques et méthodes d'essais ».

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR peut être installé avec une hauteur de couverture comprise entre 0,80 et 6 m.

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est destiné à être implanté :

- sous jardins et espaces verts,
- sous végétation de tout ordre,
- sous parking de véhicules,
- sous chaussée et voirie,
- sous bâtiment.

Un dimensionnement mécanique du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR doit être réalisé conformément aux dispositions du Fascicule 70 dans les situations suivantes :

- Hauteur de couverture supérieure à 4,2 m,
- Installation du réseau sous chaussée ou parking,
- Cas de charge de chantier (hors celle du sol),
- lors de pose de réseaux au-dessus du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Aération des logements

Sous réserve de la prise en compte de ses pertes de charge dans le dimensionnement de l'installation de ventilation, le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne fait pas obstacle à l'obtention des débits :

- d'extraction réglementaires définis dans l'arrêté du 24 mars 1982 modifié et dans l'arrêté du 17 avril 2009 relatifs à l'aération des logements,
- définis dans le règlement Sanitaire Départemental Type (objet de la circulaire du 9 août 1978 modifiée) et dans le Code du Travail.

1.2.1.2. Acoustique

Sous réserve de prise en compte des éléments précisés dans le Dossier Technique le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne fait pas obstacle au respect des exigences de l'arrêté du 30 juin 1999 modifié relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation et aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne fait pas obstacle au respect des exigences des différents arrêtés du 25 avril 2003 relatifs à la limitation du bruit dans différents locaux tertiaires.

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

La mise en œuvre du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne fait pas obstacle au respect des exigences :

- du titre IV de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation,
- du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (arrêté du 25 juin 1980 modifié),
- vis-à-vis des risques d'incendie dans les locaux de travail, telles que définies dans le Code du Travail.

1.2.1.4. Règlementations thermique et environnementale

Bâtiments neufs

Réglementation environnementale 2020 (RE2020)

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne fait pas obstacle au respect des exigences minimales définies dans l'arrêté du 4 août 2021 modifié relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine et portant approbation de la méthode de calcul prévue à l'article R. 172-6 du code de la construction et de l'habitation.

Les valeurs utiles pour la prise en compte du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR dans la méthode Th-BCE 2020 prévue à l'articles 4 de l'arrêté du 4 août 2021 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments sont données en Annexe A du Dossier Technique établi par le demandeur.

Réglementation thermique 2012 (RT2012)

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne fait pas obstacle au respect des arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012 modifiés relatifs aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

Les valeurs utiles pour la prise en compte du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR dans la méthode Th-B-C-E prévue aux articles 4, 5 et 6 de l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments sont données en Annexe A du Dossier Technique établi par le demandeur.

Bâtiments existants

Règlementation thermique des bâtiments existants dite « éléments par éléments »

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne fait pas l'objet d'exigences minimales dans l'arrêté du 3 mai 2007 modifié relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.

Règlementation thermique des bâtiments existants dite « globale »

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR n'est pas pris en compte dans la méthode TH-C-E ex prévue par l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants.

1.2.1.5. Risque sismique

La mise en œuvre du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne fait pas obstacle au respect des exigences du décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 modifié relatif à la prévention du risque sismique :

- dans la zone de sismicité 1 pour toutes les catégories de bâtiments,
- dans les zones de sismicité 2 à 5 pour les bâtiments de catégorie I, II ou III

Néanmoins, un contrôle du système doit être systématiquement réalisé après un séisme.

Compte tenu de l'exigence de continuité de fonctionnement des bâtiments de catégorie IV, l'utilisation du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR n'est pas possible pour les bâtiments de cette catégorie.

1.2.1.6. Stabilité

La tenue mécanique du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR a été vérifiée sur l'ensemble du domaine d'emploi par application de l'ensemble des formules données dans le Fascicule 70. Cette vérification est proposée par SAINT-GOBAIN PAM Bâtiment lors de l'étude de prédimensionnement du projet (voir § 2.3.3).

Le maintien en place du système est considéré comme normalement assuré compte tenu de l'expérience acquise dans le domaine des canalisations d'assainissement.

1.2.1.7. Etanchéité

L'étanchéité à l'eau et à l'air du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est assurée par la mise en œuvre du système en conformité avec les dispositions décrites dans le Dossier Technique.

1.2.1.8. Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.1.9. Sécurité des occupants

En l'état actuel des connaissances et des mesures effectuées sur la qualité de l'air dans les locaux ventilés (flore fongique, bactéries, COV (Composés Organiques volatils) et Aldéhydes), le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne semble pas de nature à dégrader mais à améliorer la qualité de l'air introduit dans le puits climatique :

- sous réserve d'une une mise en œuvre conforme aux spécifications définies dans le Dossier Technique établi par le demandeur (notamment pour ce qui est de la mise en œuvre des jonctions, de la pente du système et du système d'évacuation des condensats),
- moyennant un entretien (notamment des filtres) conforme aux indications portées dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

1.2.2. Durabilité

L'emploi de canalisations et accessoires couramment utilisés pour la réalisation de réseaux d'évacuation et d'assainissement ainsi que des revêtements intérieurs et extérieurs définis dans le Dossier Technique établi par le demandeur permet de préjuger favorablement de la durabilité du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR dans le domaine d'emploi prévu.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le traitement en fin de vie peut être assimilé à celui de produits traditionnels de même nature.

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du système.

1.3. Remarques complémentaires des Groupes Spécialisés

1.3.1. Entretien et maintenance

L'entretien et la maintenance du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR conditionne :

- la qualité de l'air introduit dans le logement,
- les puissances électriques dissipées par les auxiliaires de ventilation.

1.3.2. Remarques du Groupe Spécialisé n° 17.2 formulées le 3 octobre 2023

- Une attention particulière sur l'utilisation d'un remblai drainant dans un contexte argileux des sols doit être portée dans la mesure où la mise en œuvre de ce type de remblai autour de la canalisation peut constituer un piège à eau et donc un facteur d'humidité pour les fondations et le bâtiment.
- Le maître d'œuvre doit s'assurer d'une approche globale portant sur l'interaction avec les autres réseaux, fondations du bâtiment et ouvrages voisins et végétation (arbres...).
- La conception du bâtiment doit tenir compte des réseaux et des travaux pour la mise en œuvre du procédé.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Titulaire :
Société SAINT-GOBAIN PAM Bâtiment
21, avenue Camille Cavallier
FR-54700 PONT-A-MOUSSON
Tél. : +33(0)3 83 80 67 89
Fax : +33(0)3 83 80 67 32
E-mail : pampuitscanadien@saint-gobain.com
Internet : www.pambuilding.fr

2.1.2. Identification

Tous les tuyaux et les raccords du système font l'objet d'un marquage avant départ chantier permettant l'identification des produits constitutif du système : la mention « ELIXAIR », le numéro d'Avis Technique et le nom du fabricant.
Les descriptions des accessoires faites dans ce document suffisent à leur identification.

2.1.3. Distribution commerciale

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est commercialisé par le réseau commercial Saint-Gobain PAM Bâtiment.

2.2. Description

La société Saint-Gobain PAM Bâtiment propose pour tous les projets une note technique et une note de faisabilité dont les procédures sont décrites aux paragraphes 2.3.1 et 2.3.2 et, de façon obligatoire, pour les cas suivants :

- hauteur de couverture supérieure à 4,2 m,
- installation du réseau sous chaussée ou parking,
- cas de charge de chantier (hors celle du sol),
- lors de pose de réseaux au-dessus du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR.

Ces notes technique et de faisabilité sont systématiques pour les projets de bâtiment à usage collectif ou pour des bâtiments à usage autre que d'habitation (Etablissement Recevant du Public, locaux tertiaires, bâtiments industriels, mise en œuvre sous un bâtiment ...).
Saint-Gobain PAM Bâtiment édite une notice de pose et un manuel de maintenance, incluant les éléments suivants :

- description des produits,
- mise en œuvre de la prise d'air,
- procédure d'entretien de la prise d'air et du remplacement du filtre,
- recommandations de mise en œuvre des tuyaux raccords, joints et accessoires,
- recommandations sur le remblaiement et les compactages.
- mise en œuvre du regard de condensat dans le cas d'un bâtiment sans sous-sol.

2.2.1. Principe

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est destiné à la réalisation des réseaux de puits climatique. Il est composé :

- d'au moins une prise d'air neuf,
- de tuyaux en fonte (grise ou ductile voir Tableau 10 en annexe B),
- de raccords en fonte (grise ou ductile voir Tableau 11 en annexe B),
- de joints,
- d'un dispositif d'évacuation des condensats,
- d'accessoires.

Les diamètres nominaux du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR sont DN 200, DN 300 et DN 500.
Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR permet d'assurer le préchauffage ou le rafraichissement de l'air neuf d'une installation de ventilation.

La définition des phases de préchauffage et de rafraîchissement est réalisée dans un objectif d'optimisation du rendement thermique ou selon des exigences spécifiques du maître d'œuvre, et ce, dans les limites des contraintes liées à la construction conformément aux dispositions du chapitre 2.3 du présent Dossier Technique.

La circulation de l'air dans le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR doit être mécanisée. Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR ne doit pas fonctionner en tirage naturel. L'air neuf est capté au moyen de la prise d'air extérieure. Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR agit comme un échangeur air/sol. L'air neuf est tempéré grâce à l'amortissement thermique lié à l'inertie thermique du sous-sol.

Le maître d'œuvre ou l'installateur (en l'absence de maitrise d'œuvre) doit s'assurer que l'appareil de ventilation dispose d'une puissance suffisante pour assurer la circulation de l'air en amont comme en aval (puits climatique + liaison puits – CTA ou groupe de ventilation) ou que la notice de l'appareil de ventilation spécifie la possibilité de raccordement avec un puits climatique.

Le maître d'œuvre doit réaliser une bonne gestion des interfaces :

- réseaux (assainissement, ...),
- fondations du bâtiment,
- taille et topographie du terrain (absence de tranchées en amont des bâtiments pour éviter les venues d'eau contre les soubassements,
- nature des sols,
- niveau de la nappe favorable,..

2.2.2. Caractéristiques des composants

Les éléments décrits dans ce paragraphe font partie de la livraison assurée par la société SAINT-GOBAIN PAM BÂTIMENT.

2.2.2.1. Prises d'air neuf : modèle 1 ou 2

La prise d'air neuf est constituée majoritairement d'acier inoxydable de nuance AISI 304.

Elle est équipée d'une grille externe de protection anti-nuisible et d'un filtre à air de de classe ISO grossier 60 % selon la norme ISO 16890-1.

Diamètre nominal : DN 200, DN 300 ou DN 500.

Les caractéristiques « débit/pression » pour chaque diamètre sont données en Annexe B.1.

Plusieurs prises d'air (jusqu'à 5) peuvent être installées sur un même collecteur.

Les différentes configurations types de réseaux (nombre de branches et de prises d'air) selon les débits d'air sont les suivantes (cf. Figure 5 en Annexe) :

Débit m³/h	**Nombre de prises d'air**	**DN branches**	**Nombre de branches**
D < 1 400	1	200-300	1
1 400 < D < 2 800	1 en DN500 ou 2 en DN300	300	2
2 800 < D < 4 200	1 en DN500 ou 3 en DN300	300	3
4 200 < D < 5 600	1 en DN500 ou 4 en DN300	300	4
5 600 < D < 6 000	1 en DN500 ou 5 en DN300	300	5

Tableau 1 - Différentes configurations types de réseau en fonction des débits d'air

2.2.2.1.1. Fabrication

Les tuyaux sont fabriqués en fonte ductile (fonte à graphite sphéroïdal) ou grise (fonte à graphite lamellaire) avec les propriétés mécaniques conformes à la norme NF EN 877.

Type de pièce moulée et de matériau	*Résistance minimale à la traction (MPa)[b]*	*Résistance minimale à l'écrasement sur anneau (MPa)[b]*	*Dureté Brinell maximale (HB)[b]*	*Module élasticité E (GPa)*
Tuyaux				
Fonte grise (fonte à graphite lamellaire)	*200*	*350[a]*	*260*	110
fonte ductile (fonte à graphite sphéroïdal)	*420*	-	*230*	*170*
Raccords et accessoires				
Fonte grise (fonte à graphite lamellaire)	*150*	-	*260*	*110*
fonte ductile (fonte à graphite sphéroïdal)	*420*	-	*250*	*170*
[a] 332 MPa pour un diamètre nominal supérieur ou égal à DN 250 *[b] caractéristiques suivies en production*				

Tableau 2 -Caractéristiques mécaniques des tuyaux

2.2.2.1.2. Caractéristiques thermo physiques

Fonte ductile :

- Conductivité thermique : 36 W/(m.K),
- Masse volumique : 7150 kg/m³,
- Capacité calorifique : 450 J/(kg.K).

Fonte grise :

- Conductivité thermique : 46 W/(m.K),
- Masse volumique : 7150 kg/m³,
- Capacité calorifique : 450 J/(kg.K).

2.2.2.1.3. Revêtements

- Les revêtements intérieurs appliqués sont constitués d'un film époxydique d'une épaisseur de 130 µm en moyenne (80 µm mini en local) sur les tuyaux en fontes grise et ductile.
  - revêtement ZINALIUM : alliage Zn85Al15 (200 g/m²) pour les éléments en fonte ductile (i.e. tuyaux DN300 de 6m et tuyaux DN500)
  - revêtement Zinc (200 g/m²) pour les éléments en fonte grise (tuyaux de 3 m en DN200 et DN300)
- et d'une couche de finition pour tous les diamètres (la couche de finition est composée
- Les revêtements extérieurs appliqués en conformité avec la norme NF EN 877: 2021, et sont constitués d'un revêtement métallique :
  - d'une résine synthétique compatible avec le zinc (époxy ou acrylique) d'une épaisseur de 70 µm ou plus

Les tuyaux du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR peuvent être considérés comme des conduits lisses pour le dimensionnement (calcul de pertes de charge) de l'installation de ventilation.

2.2.2.1.4. Caractéristiques dimensionnelles

- Fonte grise : DN 200 et DN 300 en longueur 3 m (-/+ 30 mm).
- Fonte ductile : DN 300 en longueur 6 m (-/+ 30 mm) et DN 500 en fonte ductile en 3 m (-/+ 20 mm).
- Les épaisseurs nominales correspondantes sont données au Tableau 10 de l'Annexe B.1.
- Rectitude : écart maximal de 0,15 % de la longueur du tuyau.
- Perpendicularité : le procédé de fabrication assure la perpendicularité des faces aux extrémités par rapport à l'axe.
- Ovalité : l'ovalité des tuyaux telle que définie dans la norme NF EN 877 doit être incluse dans les tolérances de DE définies dans le Tableau 10 (Annexe B) pour les DN 40 à DN 300 et ne doit pas dépasser 1 % pour les DN 400 à DN 600.

Les assemblages des tuyaux peuvent être de type UU (Bout uni – Bout uni) ou EU (Emboitement – Bout uni).

Les assemblages de type EU (Emboitement – Bout uni) sont réalisés par des jonctions de type automatique.

Les assemblages de type UU (Bout uni – Bout uni) sont réalisées par des manchons Link, des joints SMU Inox PAM ou des joints SMU Rapid Inox.

2.2.2.2. Raccords et accessoires

Les raccords (embranchement, coudes à 45° ou 22°) peuvent être en fonte grise ou ductile, leurs propriétés mécaniques doivent être conformes au tableau 2.2.2.2.1. ci-dessus.

Les revêtements, intérieur et extérieur, sont époxydiques (d'épaisseur 300 µm) et déposés par poudrage ou par cataphorèse.

2.2.2.3. Systèmes d'assemblage

Les assemblages de type EU (Emboitement – Bout uni) sont réalisés par :

- des jonctions de type automatique.

Les assemblages de type UU (Bout uni – Bout uni) sont réalisées soit :

- par des manchons Link
- par des joints SMU Inox PAM ou des joints SMU Rapid Inox.

Les assemblages de type EE (Emboitement – Emboitement) sont réalisées par :

- mécanique de type EE express,

Les assemblages à bride sont réalisées par :

- une jonction à bride

Les modes d'assemblages sont adaptés aux types de jonctions prévues lors de l'étude.

Tous les assemblages d'un réseau PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR répondent a minima aux exigences suivantes selon la méthode d'essai définie dans la norme NF EN 877 :

- étanchéité à l'air en cas de dépression de 0,4 bar (pression interne négative à l'air),
- étanchéité à l'eau en cas de pression interne de 2 bars,
- étanchéité à l'eau en cas de pression externe de 0,5 bars.

2.2.2.3.1. Jonction UU : SMU Inox PAM ou SMU Rapid Inox (cf. Figure 30 Annexe B.2.2)

Il s'agit d'une jonction permettant de relier deux éléments à bouts unis. Les joints SMU Rapid Inox ou SMU Inox PAM ont une tenue aux pressions (interne et externe, positive ou négative) évaluée conformément à la méthode d'essai décrite dans la norme NF EN 877 (cf. exigences ci-dessus).

2.2.2.3.2. Jonction automatique de type EU (cf. Figure 31 Annexe B.2.2)

Il s'agit d'une jonction uni/emboîtement (mâle/femelle) permettant de relier deux tuyaux ou de relier un tuyau et un coude.

Les tenues aux pressions (interne et externe, positive ou négative) sont conformes aux exigences de la norme NF EN 598+A1: 2009.

2.2.2.3.3. Jonction UU manchon Link (cf. Figure 32 Annexe B.2.2)

Il s'agit d'une jonction permettant de relier deux éléments à bouts unis.

2.2.2.3.4. Jonction de type EE express (cf. Figure 33 Annexe B.2.2)

Il s'agit d'une jonction permettant de relier un tuyau et un raccord.

Les jonctions de type EE Express, sont conformes aux exigences de tenue aux pressions de la norme NF EN 545.

2.2.2.3.5. Jonction à brides (cf. Figure 34 Annexe B.2.2)

Il s'agit d'une jonction permettant de relier deux raccords entre eux.

2.2.3. Dispositif d'évacuation des condensats

Le dispositif d'évacuation des condensats dépend de l'existence ou non d'un sous-sol.

2.2.3.1. Cas d'un bâtiment avec sous-sol

Dans le cas d'un bâtiment avec sous-sol (voir Figure 11 en Annexe), l'évacuation des condensats est réalisée dans ce sous-sol grâce à un dispositif composé :

- d'un collier de prise en charge et mamelon à vis, fournis par Saint-Gobain PAM Bâtiment,
- d'un réseau d'évacuation DN 32, incluant un siphon (non fournis par Saint-Gobain PAM Bâtiment) offrant une disconnection totale par chute d'eau, et raccordé au réseau d'eaux usées ou assainissement du bâtiment.

La garde d'eau minimale doit être de 50 mm. Ce réseau doit être obturé pendant l'essai de réception défini au chapitre 2.5.

2.2.3.2. Cas d'un bâtiment sans sous-sol

Dans le cas d'un bâtiment sans sous-sol (voir Figure 10 en Annexe), l'évacuation des condensats est réalisée grâce à un regard de collecte des condensats, dissocié du puits climatique ou directement dans le sol (exutoire).

Cet exutoire doit être à une distance de 5 m minimum des fondations. Sa mise en œuvre doit être validée par SAINT-GOBAIN PAM Bâtiment et est exclue en présence de nappe phréatique.

Un exutoire est un dispositif qui permet l'évacuation des eaux de condensats dans le sol.

Saint-Gobain PAM Bâtiment fournit un pied et une tête de regard de condensat en DN 300 (cf. figure 10 : élément 10), deux joints SMU Rapid Inox en DN 300 destinés à faire la jonction avec un tronçon de tuyau découpé à la longueur souhaitée pour raccorder le pied à la tête du regard de condensat (voir détails en Annexe figure 10 en Annexe).

La tête est équipée :

- d'un bouchon expansible (Voir figure 2 ci-dessous) assemblé à un tronçon de tuyau d'une longueur de 200 mm.
- la tête est équipée d'un boitier de dérivation IP55 pour le raccordement électrique d'une pompe et d'un système d'accroche d'un moyen de manutention destiné à extraire la pompe le cas échéant.
- D'un presse-étoupe pour brider le tuyau d'évacuation des eaux de condensat
- De plusieurs raccords laiton permettant la fixation du tuyau d'évacuation des eaux de condensats entre la tête et la pompe
- A noter que ces éléments permettent d'éviter la chute du bouchon expansible lors de son démontage. (voir figure ci-dessous)

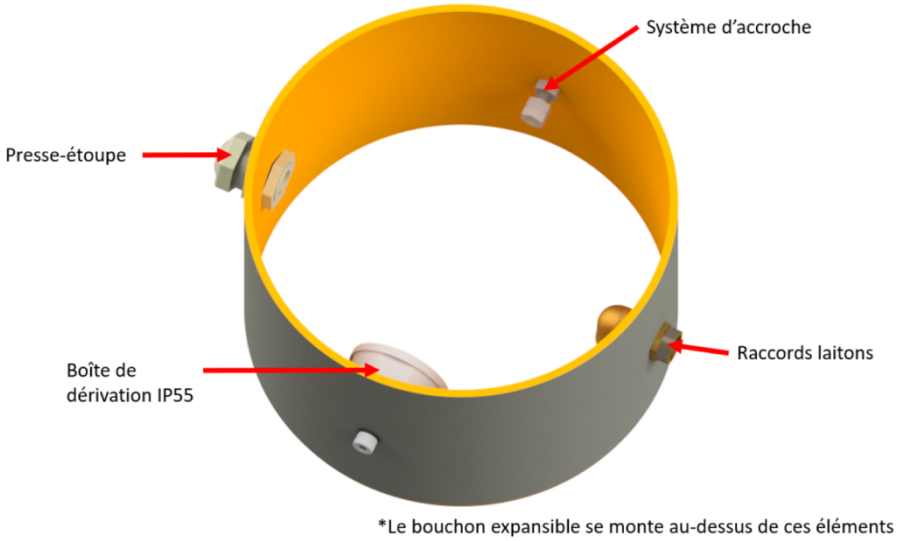


Figure 1 - Equipements de la tête du regard de condensat

Le pied est équipé :

- d'un dispositif Bride-Emboitement type Quick (Voir Figure 2) et d'une plaque pleine sauf dans le cas d'un exutoire (la possibilité de mettre en place un exutoire doit être validée par la société Saint-Gobain PAM Bâtiment)
- ce dispositif est assemblé à un tronçon de tuyau d'une longueur de 800 mm.
- d'un collier de prise en charge et mamelons à vis (voir Figure 2).

Un tampon de regard, non fourni par la société Saint-Gobain PAM Bâtiment, selon la zone de circulation (jardin, trottoir ou chaussée) peut-être installé.

La société Saint-Gobain PAM Bâtiment livre également les éléments du dispositif de relevage des eaux de condensat suivants :

- une pompe,
- un boitier de dérivation,
- un tuyau pour l'évacuation de l'eau du regard,
- une corde destinée à extraire la pompe de regard selon la zone de circulation (jardin, trottoir ou chaussée).

La société Saint-Gobain PAM Bâtiment ne fournit pas :

- Le tuyau de raccordement en PE de diamètre extérieur 32 mm.
- La chambre ou la rehausse de regard.

Il est possible de commander les composants d'un regard en pièces détachées. (bouchon expansible, d'un collier de prise en charge..)

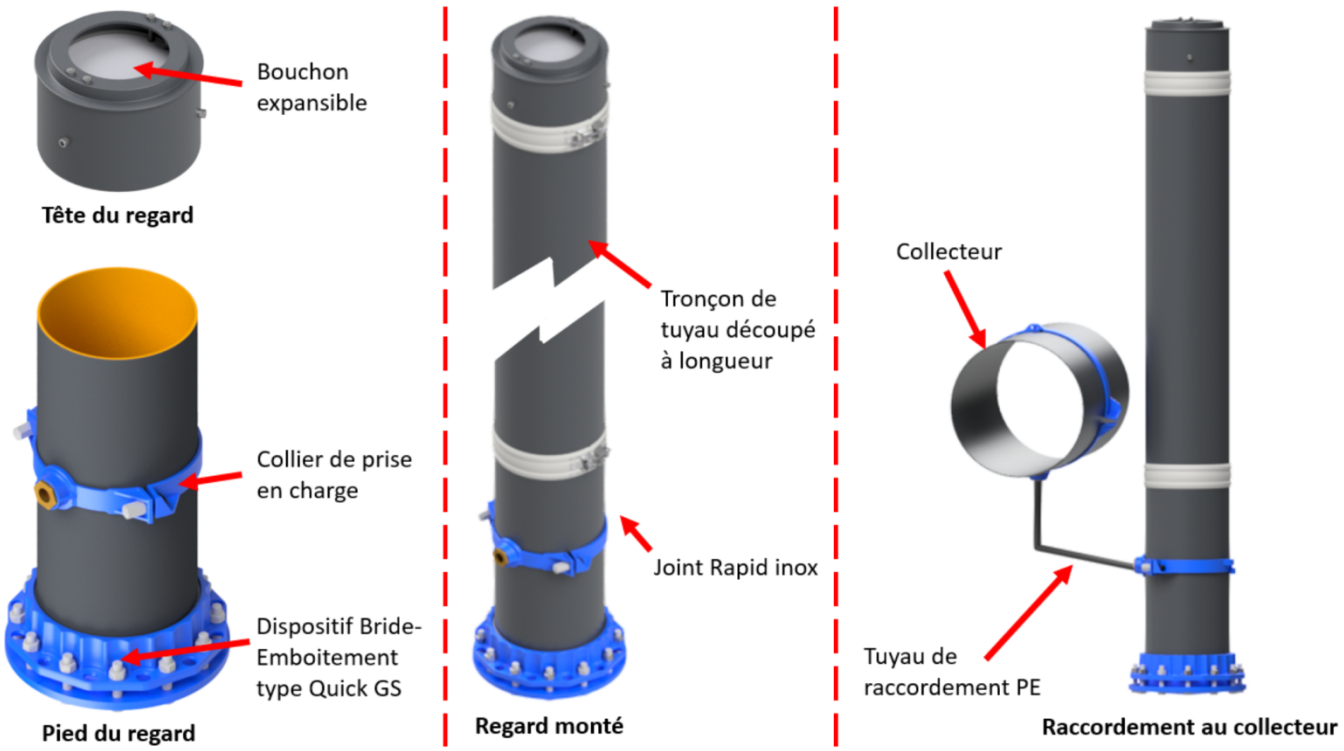


Figure 2 - Schématisation du regard de condensat cas d'un bâtiment sans sous-sol

2.3. Dispositions de conception et dimensionnement

Le dimensionnement de l'installation de ventilation en aval du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR doit prendre en compte :

- les pertes de charge des tuyaux du système en considérant ces derniers comme des conduits lisses au sens de la série des DTU 68 en vigueur,
- les pertes de charge des prises d'air données en fonction du diamètre dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

2.3.1. Coordination et limites de prestation

2.3.1.1. Généralités

La coordination des entreprises est à la charge du maître d'œuvre ou de ses représentants désignés.

Le maître d'œuvre doit prévoir, dans les documents particuliers du marché (DPM) ou dans un avenant, l'ensemble de la fourniture du système dans un seul lot.

Le maître d'œuvre doit fournir à la société Saint-Gobain PAM Bâtiment les informations techniques nécessaires permettant à cette dernière de valider la conformité au domaine d'emploi (voir restrictions liées à la nature du sol au paragraphe 1.1.2) et de réaliser l'étude de pré-dimensionnement de l'installation (voir § 2.3.2.1 et 2.3.2.2.).

Ainsi, ces informations doivent comporter en particulier :

- les débits d'air neuf (utile au dimensionnement thermique) et l'éventuel débit de surventilation nocturne (utile au dimensionnement aéraulique) du bâtiment ou du compartiment visé,
- des éléments géologiques (coupe, composition ou autre...) permettant de définir la nature du sol à proximité de l'implantation potentielle du puits climatique.

Afin de vérifier la tenue mécanique du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR conformément aux dispositions du fascicule 70, le maître d'œuvre fournira également les éléments relatifs aux charges susceptibles de s'appliquer au système (cf. § 1.2.1.6).

Ces informations doivent être en cohérence avec les équipements connexes prévus (dimensionnement de la CTA-ou groupe de ventilation-et des réseaux de ventilation en aval du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR).

Le puits climatique est défini de la prise d'air neuf jusqu'à la pénétration dans le bâtiment. Les équipements et accessoires de ventilation ne font pas partie du présent lot. Les réseaux de ventilation en aval du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR, à l'intérieur du bâtiment, ne font pas partie du présent lot. En particulier, les pièces de raccordement avec le réseau aval de ventilation ne sont pas considérées comme éléments constitutifs du puits climatique (voir schémas représentatifs des limites de prestation : Figures 11 et 12).

L'encombrement du sol (autres réseaux et équipements techniques) doit être pris en compte pour le positionnement du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR.

Comme indiqué au tableau du § 2.2.2.1, pour les débits compris entre 1 400 et 6 000 m³/h, le réseau peut être multibranches connectées à un collecteur DN 500.

La configuration préconisée (perte de charges faible) est le cas d'une seule prise d'air par branche. Cette disposition est soumise à validation (raisons esthétiques).

Dans le cas où plusieurs prises d'air seraient installées (cf. Figure 5 en Annexe), les longueurs des branches doivent être homogènes pour des pertes de charges identiques afin de respecter l'équilibrage du flux d'air entre les branches (voir exemples à la figure 15).

2.3.1.2. Spécificités du puits climatique

La pose des réseaux de puits climatique relève du lot terrassement ou voirie, réseaux et divers ou lot dédié.

Les éléments ci-dessous, nécessaires à la réalisation du regard de condensats (cf. § 2.2.3.2.), peuvent être fournis par la société Saint-Gobain PAM Bâtiment :

- une pompe (pression de refoulement minimal 0.7 bar et débit de refoulement minimum à 6000 l/h)
- un boitier de dérivation,
- un tuyau pour l'évacuation de l'eau du regard,
- une corde destinée à extraire la pompe du regard selon la zone de circulation (jardin, trottoir ou chaussée).

Dans le cas où le client ne commande pas le dispositif de relevage des eaux de condensat auprès de la société Saint-Gobain PAM Bâtiment, alors la fourniture et la pose éventuelle d'un dispositif de relevage des eaux de condensats relèvent du lot plomberie.

Les contrôles de l'installation font partie du lot terrassement ou voirie et réseaux divers.

2.3.1.3. Spécificités de l'installation de ventilation

La fourniture et la pose des accessoires de connexion entre le puits climatique et la centrale de traitement d'air relèvent du lot génie climatique.

La fourniture et la pose des accessoires et registres pour la régulation du puits climatique (débit d'air dans le réseau) relèvent du lot génie climatique.

La mise en service de l'installation fait partie du lot génie climatique.

2.3.2. Missions de la société Saint-Gobain PAM Bâtiment

2.3.2.1. Avant l'établissement des documents particuliers du marché (DPM)

À partir des éléments communiqués par le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre ou le bureau d'étude technique ou thermique, la société Saint-Gobain PAM Bâtiment se charge systématiquement :

- de l'étude de faisabilité,
- des calculs (température et gains énergétiques) et des préconisations préalables à l'implantation du système ainsi que de la nomenclature indicative des fournitures nécessaires pour le bon fonctionnement de l'installation,
- de la fourniture des informations techniques (dimensionnelles en particulier) relatives aux produits à mettre en place.

Cette étude de faisabilité est transmise au demandeur dans le but de définir le CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières).

2.3.2.2. Après l'établissement des documents particuliers du marché (DPM)

La société Saint-Gobain PAM Bâtiment réalise systématiquement une note technique récapitulative des performances théoriques du puits climatique selon les dispositions finalement prises au sein du CCTP et autres DPM.

Ce document comprend :

- des calculs (température et gains énergétiques) et préconisations, définitifs, en fonction du débit de renouvellement d'air à traiter, de l'implantation et de l'enfouissement retenus du réseau et du type de sol considéré,
- des résultats de calculs et des préconisations relatives aux conditions d'installation en enterré en fonction des charges s'appliquant au système de PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR, relatifs à sa tenue mécanique.
- du schéma d'installation du réseau et de la nomenclature associée des produits
- une notice de pose et un manuel de maintenance.

Ces éléments sont adressés à :

- la maîtrise d'ouvrage,
- la maîtrise d'œuvre,
- l'installateur.

Si nécessaire, la société Saint-Gobain PAM Bâtiment apporte son assistance technique pour la mise en œuvre des produits sur le chantier.

2.3.2.3. Démarche adoptée par Saint-Gobain PAM Bâtiment

2.3.2.3.1. Objectifs

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR vise à optimiser le rendement thermique sur l'air neuf. Le prédimensionnement est une phase clé de l'étude de faisabilité.

Les objectifs minimums fixés par Saint-Gobain PAM Bâtiment lors d'une étude de conception, quelle que soit la zone climatique de référence, sont les suivants :

- Préchauffage : maintien hors-gel (température > 0 °C) toute l'année de la température de sortie de puits climatique,

- Rafraîchissement : le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR, a pour objectif de réduire le nombre de degré heure d'inconfort annuel dans un bâtiment DH (°h) tel que défini dans la RE2020.
- Réchauffage et rafraîchissement : Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR, a pour objectif de réduire les coefficients CEPnr (consommation d'énergie primaire non renouvelable) et l'IcEnergie (Impact sur le changement climatique) dans les calculs thermiques des Bâtiments.
- Limiter les pertes de charges du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR.

Cependant dans le cadre d'exigences spécifiques définies par le maître d'œuvre, ces objectifs peuvent être modifiés ou complétés.

2.3.2.3.2. Méthode

Définition des diamètres de branches et de collecteurs en fonction du débit global de renouvellement d'air et avec la contrainte suivante de débit maximal dans une branche en fonction de son diamètre :

	DN 200	**DN 300**	**DN 500**
Débit d'air maximal dans la branche (m^3/h)	600	1 400	6 000

Tableau 3 - Débit d'air maximal en fonction des diamètres des branches

Intégration des hypothèses de calculs, liées à l'environnement et au bâtiment :

- Débit d'air neuf, éventuellement scénario de ventilation prévu.
- Choix du type de sol réglementaire (selon *Annexe A Tableau 9*) en fonction des données utiles du sol :
  - masse volumique (kg/m^3),
  - capacité calorifique (kJ/kg.K),
  - conductivité thermique (W/m.K),
  - présence de nappe phréatique, partielle ou continue,
  - humidité relative.
- Sélection du modèle climatique de référence, en fonction de la zone climatique du bâtiment.

Méthode interne itérative de prédimensionnement en fonction des données d'entrée, afin de remplir les objectifs définis. Les calculs d'échange thermique sont basés sur la méthode décrite dans la réglementation environnementale 2020 (RE2020). Les données de sortie recherchées sont :

- la longueur des branches avec un maximum de 100 m par branche,
- l'espacement entre les branches avec un minimum de 1 m entre chacune des branches,
- l'espacement entre les branches et l'emprise du bâtiment avec un minimum de 1,5 m entre toute branche et l'emprise du bâtiment.

Note : les exigences de conception du système précisées ci-dessus sont schématisées dans les Figures 13 et 14 du présent Dossier Technique

- la hauteur de couverture moyenne (en tenant compte d'une pente de 1,5 % continue par défaut).

2.3.2.3.3. Validation des objectifs

La réalisation d'une étude de faisabilité permet d'évaluer la capacité du projet à remplir les objectifs fixés préalablement. Il s'agit du prédimensionnement du puits climatique seul.

Il revient ensuite au maître d'œuvre de vérifier et de valider que l'intégration du procédé aux autres équipements énergétiques permet effectivement d'atteindre les objectifs thermiques réglementaire du bâtiment.

L'intégration des informations du prédimensionnement établi par Saint-Gobain PAM Bâtiment dans un logiciel de calcul réglementaire ainsi que dans un logiciel de simulation thermique dynamique permet de valider les performances du puits climatique. Cela est en particulier le cas pour valider les performances en rafraichissement.

La note technique récapitulative fournie par Saint-Gobain PAM Bâtiment reprend les calculs établis dans l'étude de prédimensionnement à partir des données ci-dessus (§ 2.3.2.3.2) dont les valeurs sont données au sein du CCTP.

2.3.3. Dimensionnement mécanique

Conformément au paragraphe 1.2. le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR doit être installé avec une hauteur de couverture comprise entre 0,80 et 6 m.

Un dimensionnement mécanique du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR doit être réalisé conformément aux dispositions du Fascicule 70 dans les situations suivantes :

- Hauteur de couverture supérieure à 4,2 m,
- Installation du réseau sous chaussée ou parking,
- Cas de charge de chantier (hors celle du sol),
- lors de pose de réseaux au-dessus du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR.

Dans les cas particuliers ci-dessous où une partie du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est positionnée au droit d'une fondation du bâtiment :

- distributeur (entre la prise d'air neuf et les branches d'échange) au droit d'une fondation dans le cas où ces branches d'échange soient intégralement installées sous bâtiment,

- collecteur (entre les branches d'échange et la centrale de traitement d'air) au droit d'une fondation dans le cas où ces branches d'échange soient intégralement installées en dehors de l'emprise du bâtiment,

alors :

- le bureau d'étude structure doit en être informé et en tenir compte,
- le compactage doit être conforme aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4.2 du présent Dossier Technique.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

La mise en œuvre du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR doit être réalisée conformément aux dispositions du Fascicule 70 et de la notice de pose, notamment :

- pour la pose des tuyaux et accessoires,
- pour les dispositions relatives à la protection et à la sécurité des intervenants.

La mise en œuvre doit prendre en compte une attention particulière concernant le compactage et le remblaiement au niveau des points singuliers (tels que les raccords et accessoires, le dispositif d'évacuation des condensats dans le cas d'un bâtiment sans sous-sol...). Une attention particulière doit être portée pendant les travaux à la propreté intérieure de l'ensemble du réseau.

Le concepteur doit être informé et tenir compte de la présence du puits climatique PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR.

Le raccordement de plusieurs puits climatiques PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR à une même centrale de traitement d'air est possible sous réserve du respect des dispositions prévues au paragraphe 2.4.7.

2.4.1. Mise en œuvre des tuyaux et raccords

2.4.1.1. Généralités

La mise en œuvre du procédé PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR :

- doit être réalisée conformément aux dispositions de la notice de pose fournie par la société Saint-Gobain PAM Bâtiment, notamment pour les dispositions spécifiques à chacun des types d'assemblage décrits au paragraphe 2.2.2.4 et pour les phases de terrassement en tranchée et stockage-manutention des composants.
- demande une attention particulière quant à la propreté des réseaux. Avant chaque raccordement, il convient de nettoyer les pièces de toute pollution intérieure comme des feuilles, du sable ou de la boue, des déchets. Lors d'arrêts de chantier, les extrémités du réseau peuvent être obturées afin d'éviter toute source de pollution fortuite. Le réseau doit être propre au moment de sa mise en service.
- doit prendre en compte une attention particulière concernant le compactage et le remblaiement au niveau des points singuliers (tels que les raccords et accessoires, le dispositif d'évacuation des condensats dans le cas d'un bâtiment sans sous-sol,...).
- selon la configuration prévue à l'étude de prédimensionnement (1 ou plusieurs prises d'air), se reporter aux schémas d'installation en Annexe (cf. Figure 5).

Dans le cas d'un réseau neuf, la mise en œuvre de canalisations sous le bâtiment (sur la base des préconisations du fascicule 70) doit être validée par une étude géotechnique. Les conditions de remblais définies dans ce document visent à valider la tenue mécanique du système puits climatique Elixair, elles n'ont pas été établies pour recevoir des bâtiments ou des fondations.

2.4.1.2. Coupe d'un tuyau

La coupe de tous les types de tuyaux du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est possible. Il convient de respecter les préconisations suivantes :

- utiliser une tronçonneuse équipée d'un disque pour métaux,
- ébavurer la coupe pour ne pas blesser le joint en élastomère et limiter les efforts d'emboîtement,
- réaliser un chanfrein de 2*2 mm à 45 ° en évitant les angles vifs.

Les tranches de tuyaux recoupés sur chantier doivent être traitées exclusivement avec un produit de réparation anticorrosion préconisé et fourni par Saint-Gobain PAM Bâtiment (à base de résine acrylique solvantée).

2.4.1.3. Pente minimale

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR doit être mis en œuvre avec les pentes minimales suivantes :

- pente moyenne minimale : 1,5 %,
- pente minimale en tout point : 1 %.

2.4.1.4. Lit de pose, remblaiements et compactage

2.4.1.4.1. Généralités

La zone d'appui doit être systématiquement réalisée avec un matériau de faible granulométrie afin de réaliser la pente.

Des niches doivent être prévues au droit de chaque joint.

La zone d'enrobage doit être réalisée en utilisant le sol extrait épierré et purgé des blocs de roche susceptibles d'être en contact direct avec les tuyaux.

2.4.1.4.2. Cas particuliers

Le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR peut être installé dans une nappe phréatique.

Dans le cas particulier où une branche du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR est positionnée sous une fondation du bâtiment, le compactage doit être validé par la MOE (Maitrise Œuvre Ouvrage).

2.4.2. Pénétration dans le bâtiment

Un scellement simple d'étanchéité doit être réalisé au niveau de la pénétration du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR dans le bâtiment.

Tout contact entre les composants du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR et les armatures de la structure béton doit être évité.

Aucun assemblage par joint mastic ne doit se trouver dans la traversée de mur.

Sur demande, la société Saint-Gobain PAM Bâtiment peut fournir un joint Forscheda 910 DN200, DN300 et DN500 à installer pour étanchéifier le passage dans le bâtiment.

2.4.3. Evacuation des condensats

La maîtrise d'œuvre doit s'assurer de l'évacuation correcte des eaux de condensats de l'ensemble du réseau avant sa mise en service conformément à la notice au guide de pose (paragraphe 5.2).

2.4.3.1. Cas d'un bâtiment sans sous-sol (voir Figure 12)

- Mesurer la cote de profondeur du point bas du regard (minimum 50 cm sous le fil d'eau du réseau de puits climatique),
- Préparer une longueur de tuyau-regard de collecte correspondant à la distance nécessaire pour raccorder le pied et la tête de condensat, et permettant le positionnement du point haut au sein d'une chambre d'accès,
- Repérer le positionnement du collier de prise sur le réseau,
- Positionner le collier de prise et le fixer,
- Effectuer le percement d'un diamètre 44 mm à travers l'ouverture du collier de prise,
- Visser le mamelon à vis,
- Préparer le tube en PEHD DN 32 (non fourni par Saint-Gobain PAM Bâtiment) ainsi que les raccords pour effectuer un raccordement en crosse.
- Positionner tout d'abord le pied du collecteur de condensat verticalement (livré équipé d'une plaque pleine) ; pour une meilleure assise, réaliser éventuellement un socle en béton,
- Positionner sur le pied un joint SMU Inox PAM ou SMU Rapid Inox DN 300, puis le tronçon de tuyau coupé à longueur avant de serrer le joint conformément de la notice de pose.
- Positionner un joint PAM-Rapid Inox DN 300 sur le tronçon de tuyau coupé à longueur puis la tête du regard de condensat avant de serrer le joint conformément de la notice de pose.
- Raccorder le tube PEHD DN 32 aux mamelons des colliers de prise du réseau et du pied du regard de condensat en prenant soin d'appliquer une pente entre la connexion au réseau et le regard de collecte,
- Contrôler l'ensemble des éléments montés, puis remblayer,
- Réaliser une chambre au niveau du sol fini pour accéder au bouchon expansible du regard (voir figure 12), surmontée d'un éventuel couvercle ou tampon en fonte, en prenant en compte la zone d'implantation (jardin, trottoir ou chaussée).

2.4.3.2. Cas d'un bâtiment avec sous-sol (voir Figure 11)

L'installateur doit porter une attention particulière à l'étanchéité du raccordement entre la fin du réseau de puits climatique et le début du réseau de gaine de ventilation, par exemple par l'utilisation d'un té double piquage, ainsi qu'au raccordement au réseau d'évacuation tel que défini au paragraphe 2.2.3.1 du présent Dossier Technique (composants du dispositif d'évacuation des condensats non fournis par Saint-Gobain PAM Bâtiment dans le cas d'un bâtiment avec sous-sol).

2.4.4. Mise en œuvre de la prise d'air

2.4.4.1. Phases de montage

- Le fut de la prise d'air est réalisé avec un tronçon de tuyau en fonte, mis à la longueur spécifiée en phase étude
- Obturer le fût de la prise d'air pendant le déroulement du chantier avec le bouchon fourni. Il est recommandé de ne poser la tête de prise d'air qu'à la mise en service du puits climatique
- Obstruer également l'extrémité du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR à l'intérieur du bâtiment avec le bouchon fourni.
- Positionner la tête sur le fût, retirer les 3 vis de montage, repérer leur position sur le fût et retirer la tête
- Percer le fût de la prise d'air sur les 3 repères à un diamètre de 6 mm, tout en veillant à protéger l'intérieur du tuyau d'éventuelles projections.
- Reconstituer le revêtement sur les zones percées.
- Nettoyer, repositionner la tête puis serrer les vis.

2.4.4.2. Spécifications complémentaires

La partie inférieure de la tête de prise d'air doit être positionnée à une hauteur minimale de 1 m du sol.

La position de la prise d'air doit être choisie en tenant compte des vents dominants et des sources de pollution éventuelle (gaz d'échappement, rejets divers, massifs, haies, ...).

2.4.5. Mise en œuvre d'un by-pass éventuel

Lorsque l'installation complète (associant le système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR et un système de ventilation) est équipée d'un by-pass, celui-ci ne doit pas être positionné sur la branche du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR (conformément aux Figures 11 et 12), afin que ce dernier soit en permanence ventilé.

2.4.6. Filtration

Vérifier la cohérence avec les règlementations applicables (code du travail, RSDT...) :

- Pour les locaux techniques ou à usage industriel
- Lorsque le puits est bypassé pour tous les cas

Pour des bâtiments autres que des locaux techniques ou à usage industriel, l'installation de ventilation doit comporter en aval du puits climatique PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR un filtre de classe minimum Iso Grossier 60 % selon la norme NF EN ISO 16890-1 fourni avec la prise d'air.

2.4.7. Raccordement de plusieurs puits climatiques à une même CTA

Dans le cas où plusieurs puits climatiques PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR sont raccordés à une même centrale de traitement d'air, un plénum de raccordement (et son revêtement), non fourni par la société Saint-Gobain PAM Bâtiment, doit être mis en place (voir Figures 16 et 17 en Annexe).

L'étanchéité de la connexion entre le plénum est les tuyaux en fonte est dans ce cas assurée par des joints en élastomère (voir Figure 19 en Annexe).

Sur demande, la société Saint-Gobain PAM Bâtiment peut fournir un joint Forscheda 910 DN200, DN300 et DN500 à installer pour étanchéifier la pénétration dans le plénum.

2.4.7.1. Description

Le plénum de raccordement et son revêtement sont :

- par exemple en béton revêtu d'un mortier d'étanchéité ou d'un époxy,
- ou toute autre solution ne favorisant pas de développement bactérien et fongique et ne libérant pas de COV.

Le plénum doit, d'autre part, être :

- étanche,
- tel que son piquage de sortie doit avoir une section égale à la somme des sections des collecteurs des puits raccordés. Le choix final reste à la charge du Bureau d'études Thermiques.

Le plénum est muni d'une trappe d'accès étanche à l'eau et à l'air.

2.4.7.2. Dimensionnement

Il est nécessaire de réaliser au préalable une étude de résistance mécanique.

A partir du dimensionnement du puits climatique, il revient au Bureau d'Etudes Thermiques de faire le calcul des sections du plénum afin d'obtenir le débit d'air souhaité.

2.4.7.3. Traitement des condensats

La maîtrise d'œuvre doit s'assurer de l'évacuation correcte des eaux de condensats de l'ensemble du réseau avant sa mise en service conformément à la notice de pose (paragraphe 5.2) pour chacun des puits installés.

Une cunette est réalisée au point bas pour collecter l'eau de condensation et une micro pompe de relevage est installée.

2.4.8. Grillage avertisseur

La présence du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR dans le sol doit être mise en évidence par l'intermédiaire d'un grillage avertisseur.

2.5. Contrôles et mise en service

Les mesures consistant en une mise en dépression du puits climatique doivent être privilégiées.

L'installateur doit fournir un plan de recollement au maître d'ouvrage.

De préférence, les essais à réception consistent en une mise en dépression du puits climatique avant remblaiement (avec plénum terminé et équipé, si présent, prévu au paragraphe 2.4.7 ci-dessus) en ayant obturé la prise d'air :

- Les essais sont réalisés sur le circuit au départ de la prise d'air extérieure jusqu'à l'entrée du bâtiment,
- Appliquer une dépression de 1 100 Pa (soit 11 mbars) pendant 5 minutes,

- Appliquer une dépression de 1 000 Pa (soit 10 mbars) pendant 8 minutes et vérifier que la variation de pression est inférieure à 100 Pa (soit 1 mbar) pendant cette période d'essai.

A défaut, les essais à réception doivent être réalisés conformément à l'une des méthodes d'essai à l'air, dite « Méthode L », décrite dans la norme NF EN 1610 (mise en surpression).

La réception du chantier doit faire l'objet d'une inspection télévisuelle après remblaiement conformément au fascicule 70.

Par ailleurs, si l'installateur ne peut attester la mise en œuvre des précautions liées à la propreté intérieure des conduites telles que précisées au § 2.4.1.1 du présent dossier technique, un nettoyage intérieur du réseau par brosse aspirante ou par rinçage à grandes eaux doit être réalisé avant la mise en service.

2.6. Maintien en service du procédé

Comme indiqué dans le manuel de maintenance, les opérations d'entretien et de maintenance à prévoir pour l'utilisateur ou l'exploitant sont notamment :

- Remplacement du filtre de la prise d'air au moins deux fois par an, dont une au mois de juin. Le filtre doit être remplacé exclusivement par un filtre répondant aux spécifications de la société Saint-Gobain PAM Bâtiment (classe de performance et dimensions selon la tête de prise d'air).
- Nettoyage des tôles perforées extérieures (grilles), contrôles visuels des différents éléments.
- Inspection du regard de collecte des condensats au moins trois fois par an.

La présence d'eau excessive (ou sale) nécessite une investigation de l'installation :

- procéder au nettoyage du regard (vidange, ...),
- vérifier l'étanchéité du regard : les vis du bouchon expansible doivent être suffisamment serrées,
- si la présence d'eau dans le regard ne semble pas être due à un défaut d'étanchéité du bouchon expansible du regard ou à une production normale de condensats, refaire le test d'étanchéité à l'air prévue au chapitre 2.5,
- si les résultats de ce test sont conformes aux exigences applicables à la réception du chantier (voir chapitre 2.5), réaliser une inspection télévisuelle.
- Vérifier le bon fonctionnement de la pompe d'évacuation des condensats
- Pour cela, démonter le couvercle de la partie haute du regard de condensat, sortir la pompe à l'aide de la corde prévue à cet effet, remplir le collecteur d'eau jusqu'en dessous du piquage d'arrivée d'eau, replonger la pompe dans le regard et observer la bonne évacuation de l'eau.
- prévoir une vérification du siphon (présence d'eau) dans le cas d'un bâtiment avec sous-sol au moins trois fois par an.
- Le nettoyage du réseau doit être réalisé tous les 10 ans par un professionnel spécialisé dans le nettoyage de conduits de ventilation. La méthode de nettoyage utilisée ne doit pas agresser le revêtement intérieur des tuyaux.

En cas d'événements climatiques exceptionnels (vent violent, orage de grêle, épisode neigeux hors norme ...), il convient de procéder à une inspection du système pour vérifier et éliminer la présence d'éventuels éléments perturbateurs au bon fonctionnement du puits (amas de glace, boue, feuilles...)....

Le manuel de maintenance comporte en annexe un registre permettant de consigner les opérations.

Il est formellement interdit de brancher d'autres canalisations sur un réseau ELIXAIR.

2.7. Traitement en fin de vie

Les filières de collecte de métaux sont présentes sur tout le territoire et notamment pour les métaux ferreux. Les tuyaux, raccords et accessoires en fonte, qu'ils proviennent du minerai de fer pour la fonte ductile ou du recyclage de ferraille pour la fonte grise sont recyclables et recyclés.

2.8. Assistante technique

Saint-Gobain PAM Bâtiment assure une assistance technique sur la mise en œuvre des produits du dossier technique à toute personne qui en fera la demande.

2.9. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.9.1. Processus de fabrication

2.9.1.1. Fonte

Les tuyaux PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR sont fabriqués en fonte grise ou en fonte ductile par procédé de centrifugation.

Le processus de fabrication permet d'obtenir :

- des épaisseurs de fonte adaptées au domaine d'emploi,
- un revêtement externe de zinc, ou zinc-aluminium, déposé sur la fonte et recouvert d'une couche de finition (époxydique ou acrylique)
- un revêtement intérieur anti-corrosion (époxydique)

Les raccords peuvent être fabriqués en sous-traitance.

2.9.1.2. Prise d'air neuf

La fabrication de la tête de la prise d'air neuf en acier inoxydable est sous-traitée.

2.9.2. Système « qualité »

L'organisation qualité est gérée dans le cadre du système qualité de Saint-Gobain PAM Bâtiment, certifié ISO 9001 : 2015.

En particulier, le plan de contrôle spécifique établi pour la maîtrise du procédé de réalisation des tuyaux PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR porte notamment sur :

- les propriétés mécaniques des tuyaux (par lot) : résistance traction, résistance minimale à l'écrasement à l'anneau et dureté Brinell,
- l'aspect des tuyaux (unitaire),
- les caractéristiques dimensionnelles : diamètre extérieur, épaisseur des tuyaux (statistique),
- les performances des revêtements : épaisseur ou grammage du zinc ou zinc-aluminium, adhérence et réticulation du revêtement.

Les fournitures externes (matières premières et joints) sont contrôlées selon les règles d'assurance qualité de Saint-Gobain PAM Bâtiment.

Toutes les prises d'air neuf sont réceptionnées sur la plateforme logistique de Saint-Gobain PAM Bâtiment avant envoi sur chantier. Un contrôle visuel est réalisé sur chacune d'entre elles.

2.9.3. Contrôles externes

Le système qualité et les contrôles internes réalisés par la société SAINT-GOBAIN PAM Bâtiment font l'objet d'un suivi annuel par le CSTB. Les contrôles portent notamment sur :

- Dimensions,
- Résistance mécanique,
- Etanchéité des assemblages,
- Revêtements intérieur et extérieur.

Les rapports de suivi sont transmis au secrétariat des avis techniques.

2.9.4. Conditionnement, stockage, marquage et transport

Le conditionnement est effectué après le revêtement final. Le stockage principal se trouve dans les usines et les dépôts.

Les tuyaux de 6 m sont livrés en fardeaux :

- DN 300 : 4 tuyaux par fardeau,

Les tuyaux de 3 m sont livrés en fardeaux.

- DN 200 : 10 tuyaux par fardeau,
- DN 300 : 6 tuyaux par fardeau,
- DN 500 : 2 tuyaux par fardeau,

Les tuyaux à emboitement sont livrés sans joint. Les joints associés à ces tuyaux sont livrés séparément en sachet.

Les raccords sont livrés sur palette éventuellement houssée. Les joints associés aux raccords à emboitement sont, suivants les cas, livrés :

- soit directement montés sur le raccord,
- soit livrés en sachet individuel.

Les prises d'air sont conditionnées en carton individuel.

Concernant le regard de condensat, le pied, la tête, la pompe, et ses accessoires (cf § 2.2.3.2) sont livrés sur palette (voir figure 3).

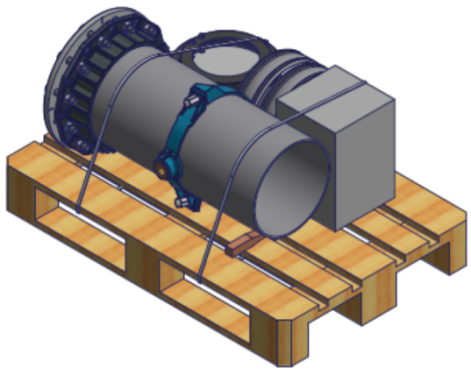


Figure 3 - Schématisation du conditionnement du regard de condensat

2.10. Mention des justificatifs

2.10.1. Résultats expérimentaux

2.10.1.1. Essais aérauliques sur les prises d'air neuf

Laboratoire : AERODYNAMIQUE EIFFEL
N° des rapports d'essais : Ae–22-109.
Date : 14/11/2022

Laboratoire : AERODYNAMIQUE EIFFEL
N° des rapports d'essais : Aé – 11-114 ; Aé 13-107 et Aé -14-146 V1.
Dates : 21 juillet 2011 ; 10 juin 2013 et 8 décembre 2014.

2.10.1.2. Essais mycologiques d'évaluation du comportement du revêtementintérieur

Film époxydique d'épaisseur 130 µm valable pour les éléments en fontes grise et ductile
Nom du rapport : « *ÉTUDE DE RÉSISTANCE DE MATÉRIAUX A LA CROISSANCE FONGIQUE : TEST DE BIODÉGRADABILITÉ ET DE FONGICIDIE* »
Responsable de l'étude : MEDIECO
Laboratoire : Conidia
N° 2208-22-1
Date : 22 août 2022
Echantillon époxy I

2.10.1.3. Essais de performances des revêtements extérieurs : résistance au brouillard salin

Revêtement extérieur : 130 g/m² de Zinc + 40 µm d'acrylique pour les tuyaux et 300 µm d'époxy pour les raccords.	Rapport d'essai de corrosion en atmosphères artificielles – essai au brouillard salin neutre gamme tuyaux et raccords suivant la norme NF EN ISO 9227 :2017 N° PV-AS 20-0914-P9 laboratoire : Analyses & Surface, Groupe 6napse Date : 22 décembre 2021
Revêtement extérieur : 260 g/m² de Zinc + 80 µm d'époxy pour les tuyaux et 300 µm d'époxy pour les raccords	Rapport d'essai de corrosion en atmosphères artificielles – essai au brouillard salin neutre gamme tuyaux et raccords suivant la norme NF EN ISO 9227 :2017 N° PV-AS 20-0914-R1-P13 laboratoire : Analyses & Surface, Groupe 6napse Date : 23 décembre 2021

2.10.1.4. Essais étanchéités sur les jonctions

Selon la norme EN 877 :

2.10.1.4.1. Jonction SMU Rapid Inox (joint)

Essai d'étanchéité à l'eau
Laboratoire : HLK (Heizung - Lüftung - Klimatechnik Stuttgart) Allemagne
Echantillon : PAM Rapid S NG (désignation commerciale SMU Rapid Inox) DN50 250
N° S.22.P.854.STG
Date : 05 décembre 2022

Essai d'étanchéité au vide
Laboratoire : PAM Saint Gobain
Echantillon : Rapid Inox W5 DN 200
Rapport : BAT/817 104854A
Date : 18/02/2022

Essai d'étanchéité au vide
Laboratoire : PAM building
Echantillon : SMU RAPID INOX DN500
Rapport : BAT/1091 104919
Date : 10/11/2022

2.10.1.4.2. manchon Link (joint)

Essai d'étanchéité à l'eau et au vide,
Laboratoire : Bureau Veritas
Echantillon : Manchon Link GS 221448 DN500
Attestation N° S.22.P.854.STG
Date : 15 septembre 2023

2.10.1.4.3. Selon la norme EN 545 :

2.10.1.4.4. Jonction à bride

Essai d'étanchéité à l'eau
Laboratoire : Bureau Veritas
Echantillon : Joint et tuyau à bride DN150-800
Attestation N° 6068314.AP1
Date : 3 octobre 2013

2.10.1.4.5. Jonction EE express

Essai d'étanchéité à l'eau
Laboratoire : Bureau Veritas
Echantillon : Joint et tuyau à bride DN400
Attestation N° CB188/08/1861611.C.TG N°12
Date : 15 mai 2008

2.10.1.4.6. Selon la norme EN 598 :

2.10.1.4.7. Jonction de type automatique EU

Essai d'étanchéité à l'eau et à l'air
Laboratoire : Bureau Veritas
Echantillon : l'assemblage flexible à emboîture et bout uni des tuyaux de la gamme TAG DN200
Attestation N° CB188/14 6156147.TG
Date : 3 octobre 2013

2.10.1.5. Essai de conductivité thermique : fonte grise

Laboratoire : QARBONE Groupe 6NAPSE
N° des rapports d'essais : PV-QA 23-0341-R1
Date : 12/09/2023

2.10.2. Références chantiers

Suivis de chantiers expérimentaux : essais fongiques, bactériens, COV et Aldéhydes fonte ductile (essais réalisés sur des tuyaux en fonte ductile avec un revêtement intérieur d'épaisseur 300 µm) :

- Laboratoire : IRH
- Contenus des analyses : composés benzéniques, flore bactérienne,
- levures et moisissures.
- Dates : 03/12/2008 et 04/08/2009

- Laboratoire : CONIDAIR
- Contenus des analyses : flores bactérienne et fongique
- Dates : 28 août 2013

- Organisme : Bureau Veritas
- Contenus des analyses : COV et Aldéhydes
- Dates : période du 14 au 22 avril 2014

Autres références

Plus de 200 installations ont été réalisés en fonte ductile en France. 2 installations ont été réalisées en fonte grise pour des maisons individuelles en 2023.

2.11. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

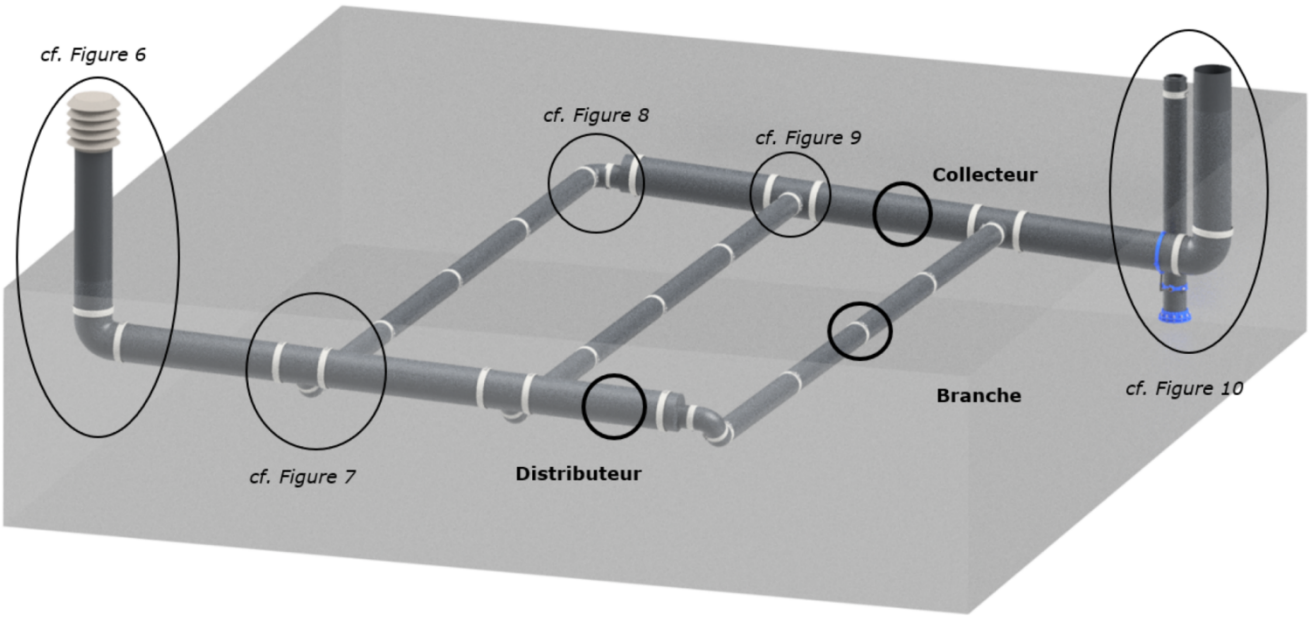


Figure 4 - Schéma de principe du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

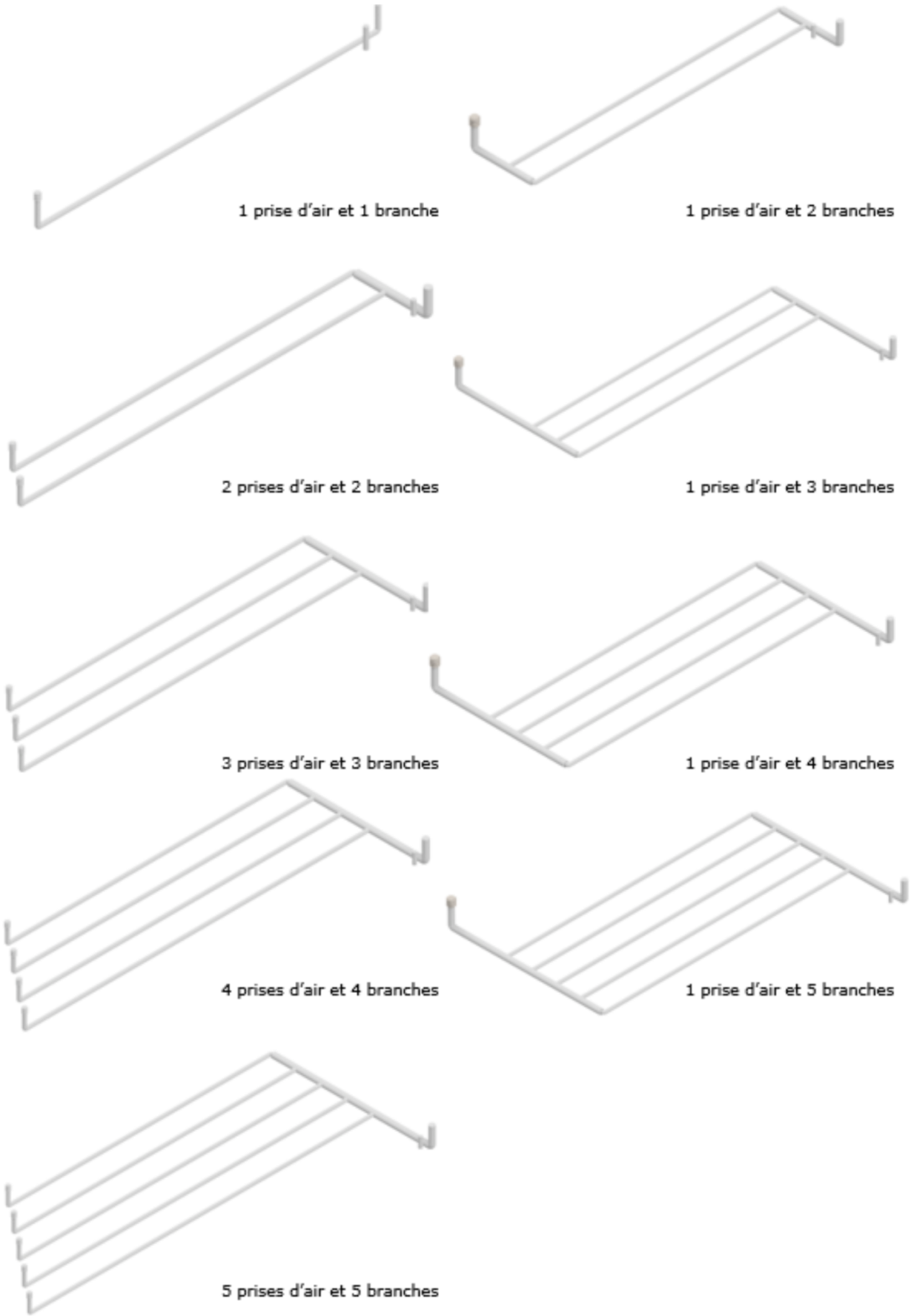


Figure 5 - Configurations (une ou plusieurs prises d'air) du système PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

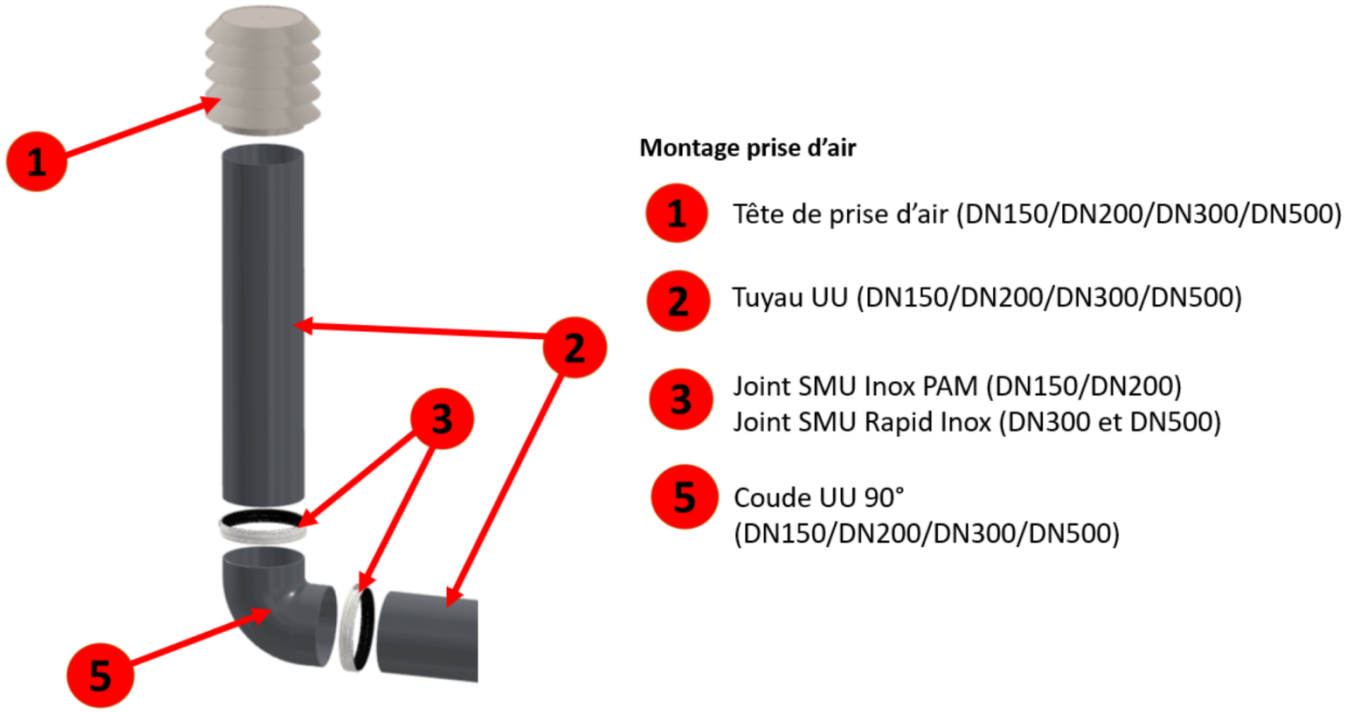


Figure 6 - Montage de la prise d'air PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

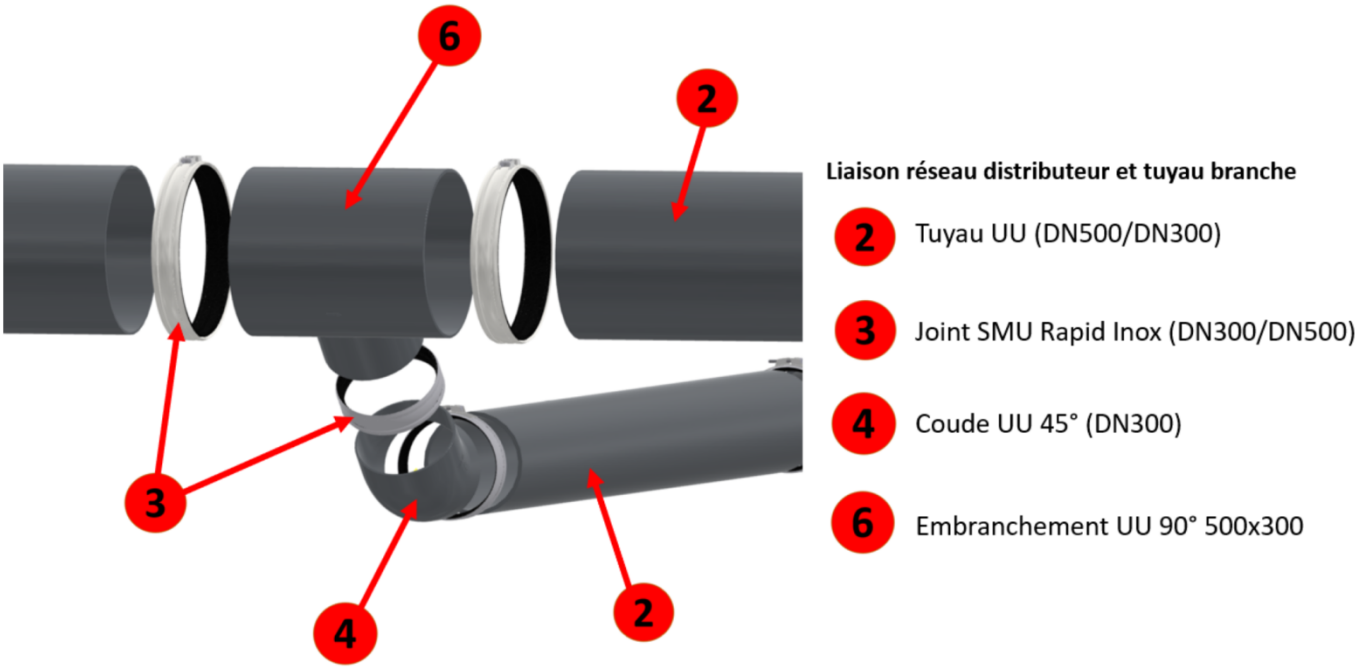


Figure 7 - Liaison réseau distributeur et tuyau branche PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

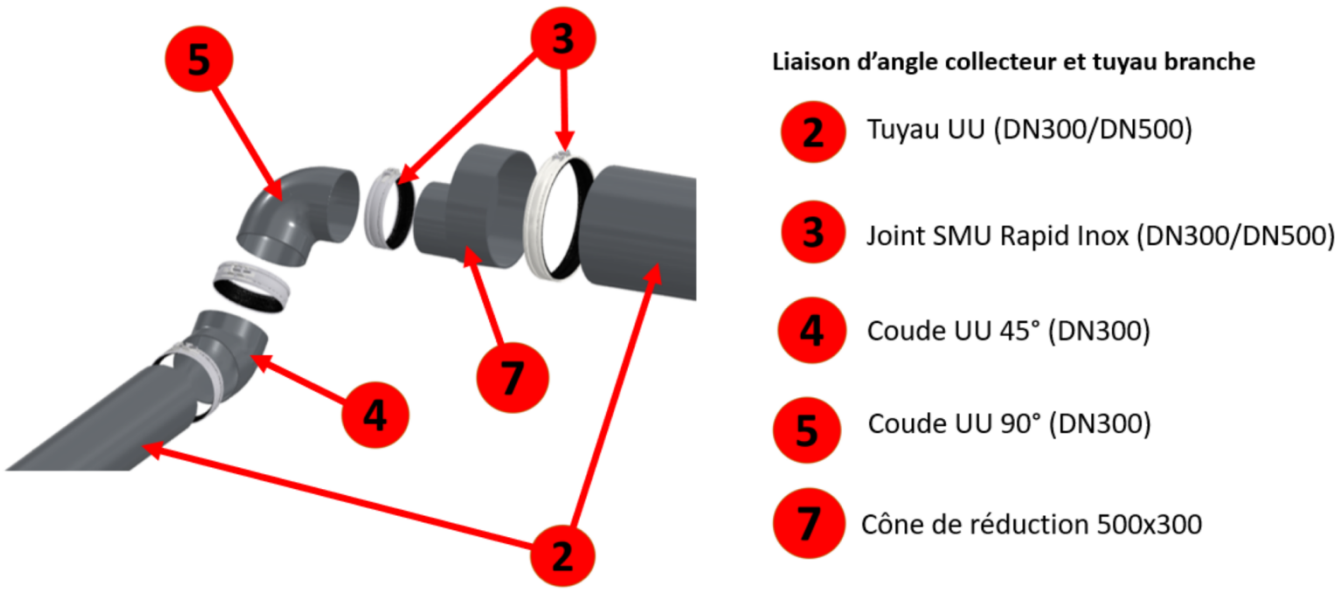


Figure 8 - Liaison d'angle collecteur et tuyau branche PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

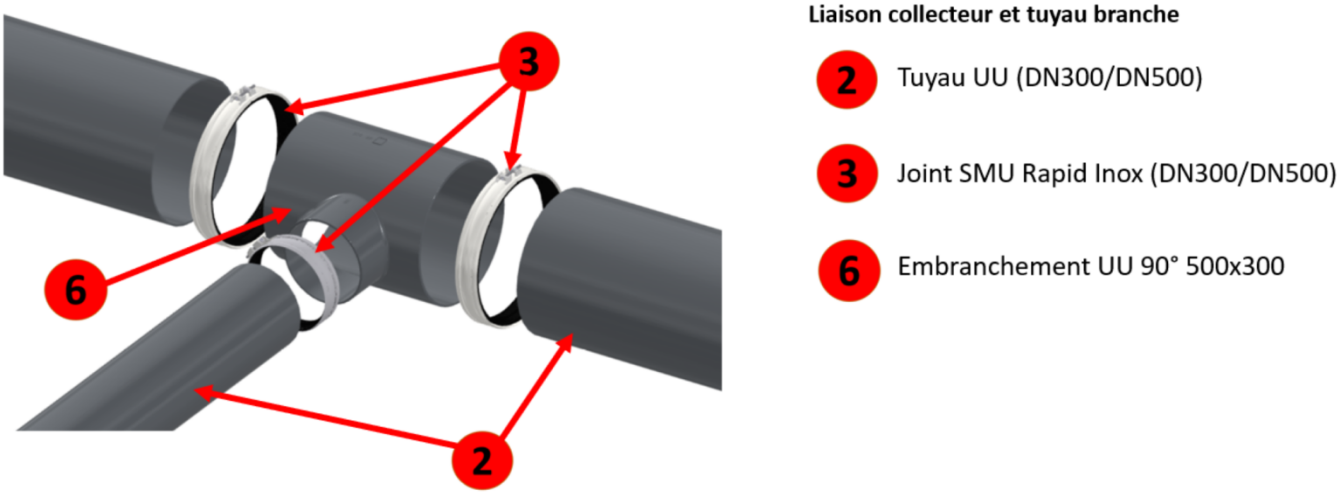


Figure 9 - Liaison collecteur et tuyau branche PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

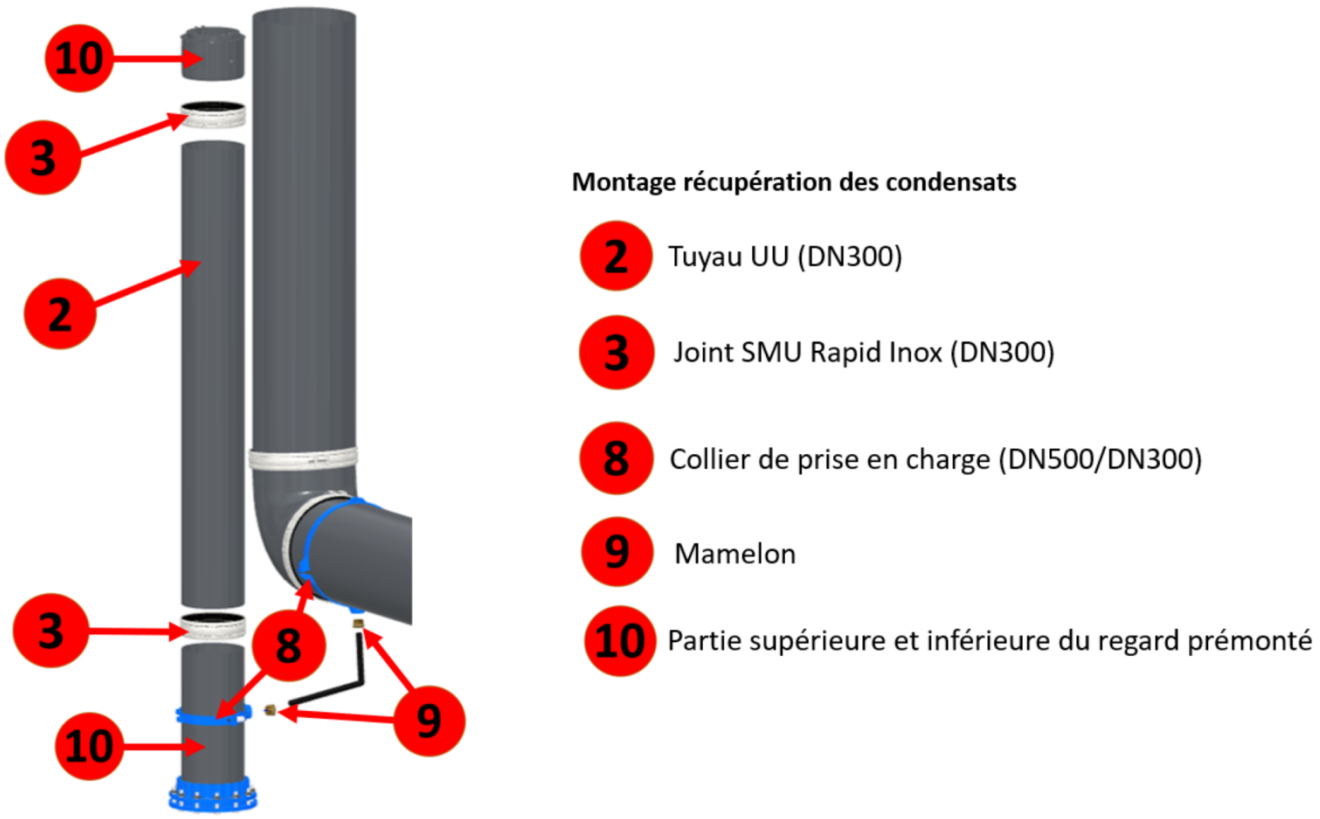


Figure 10 - Récupération des condensats du système Puits Climatique ELIXAIR dans le cas d'un bâtiment sans sous-sol

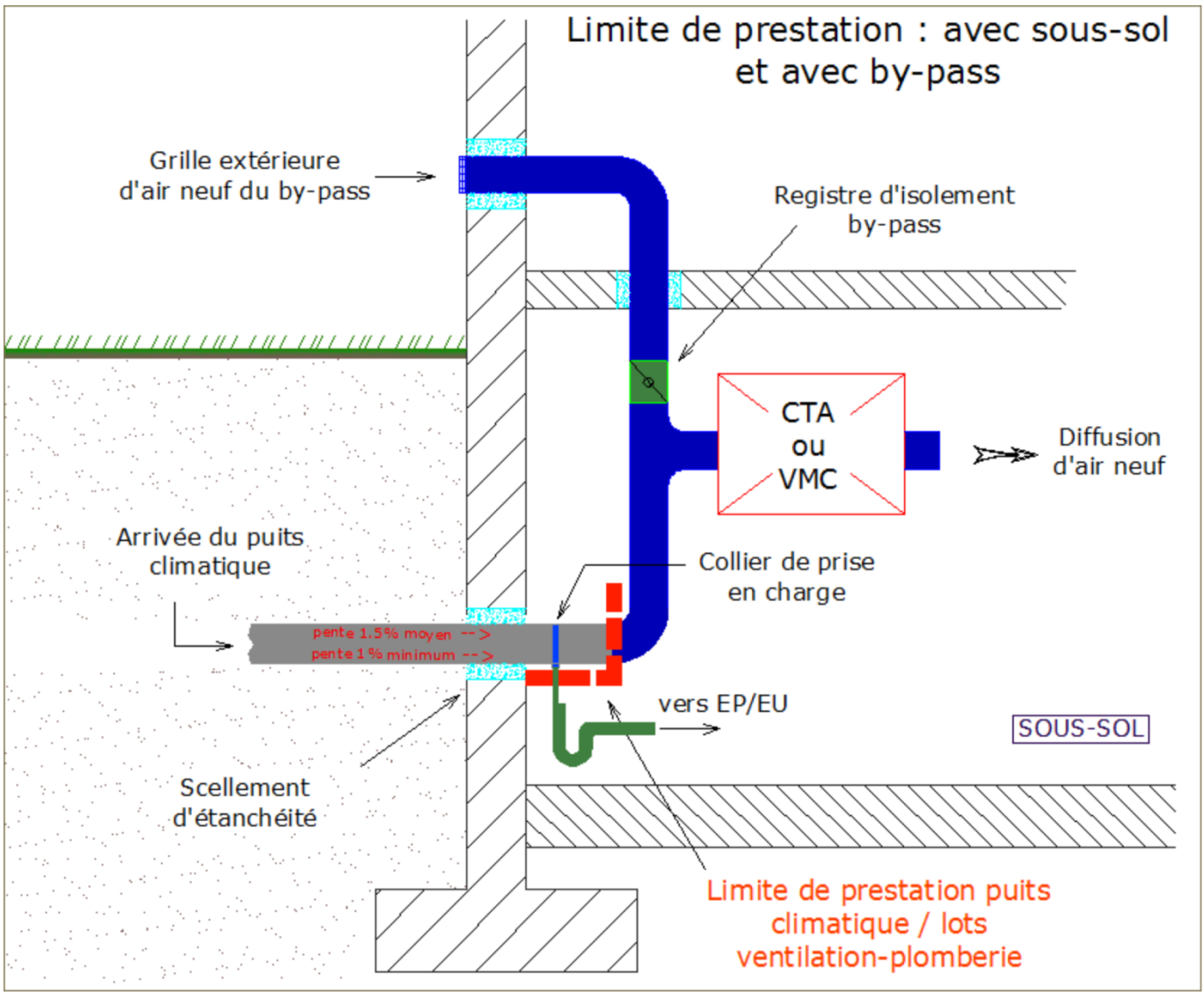


Figure 11 - Pénétration dans le bâtiment et limite de prestation cas avec évacuation des condensats dans bâtiment (avec sous-sol)

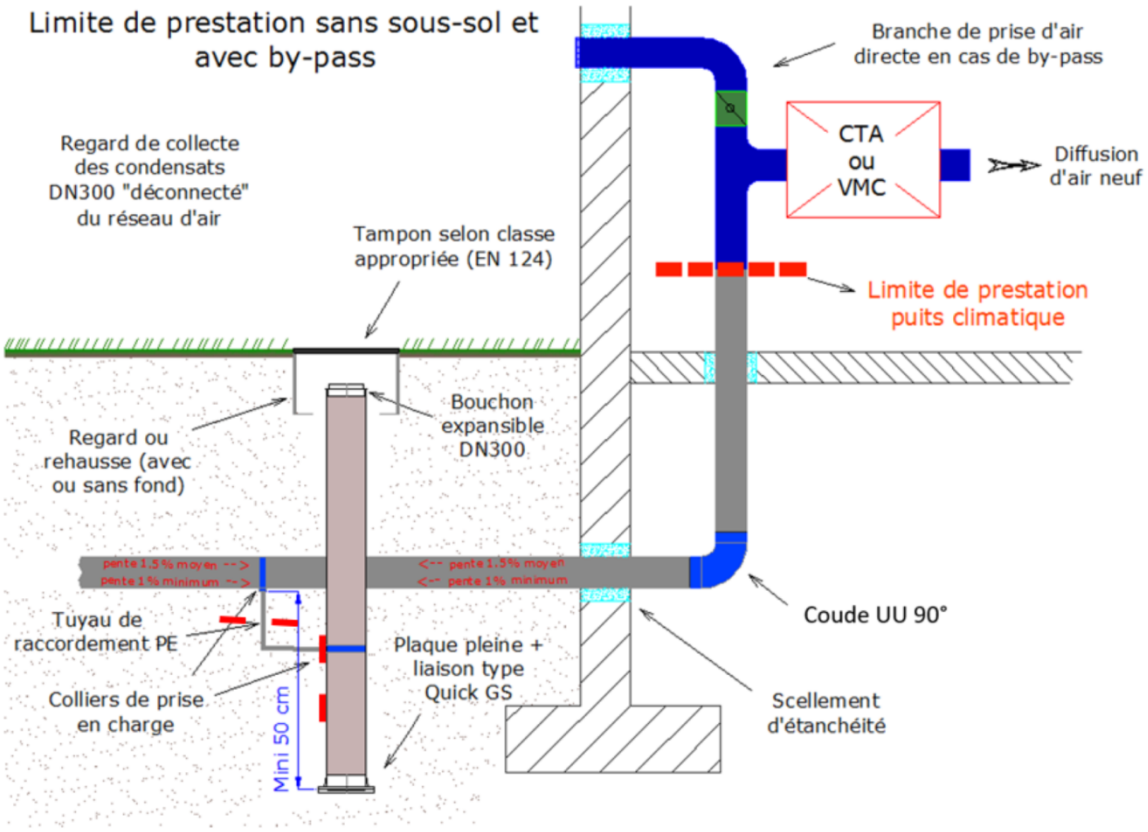


Figure 12 - Pénétration dans le bâtiment et limite de prestation cas avec évacuation des condensats hors bâtiment (sans sous-sol)

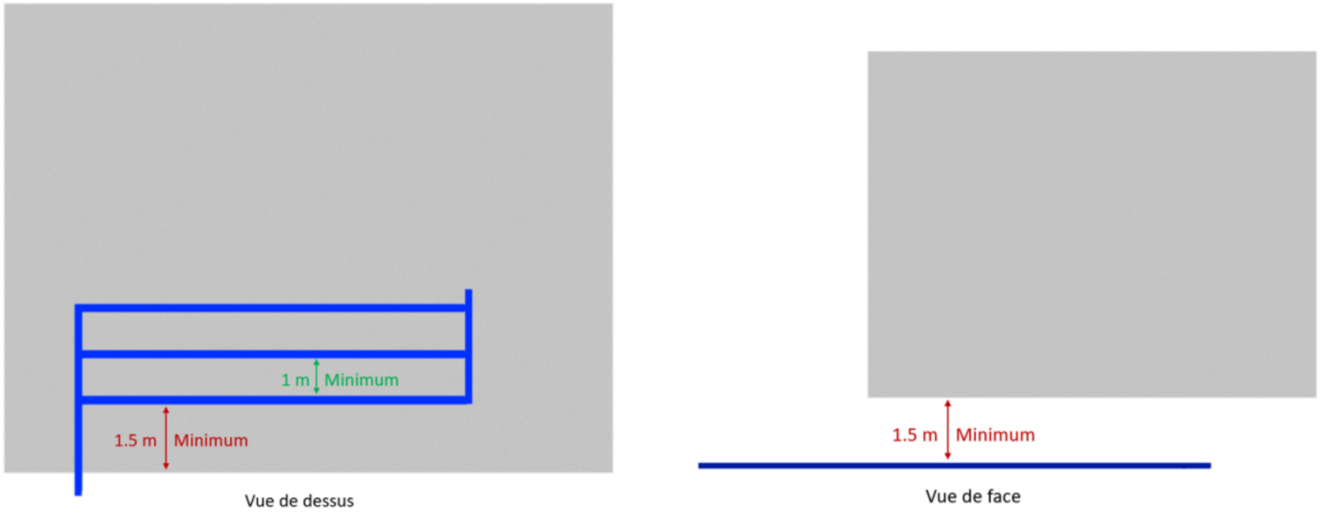


Figure 13 -Exigences de conception sur l'espacement entre branches d'échange Cas où les branches d'échange sont intégralement installées sous bâtiment

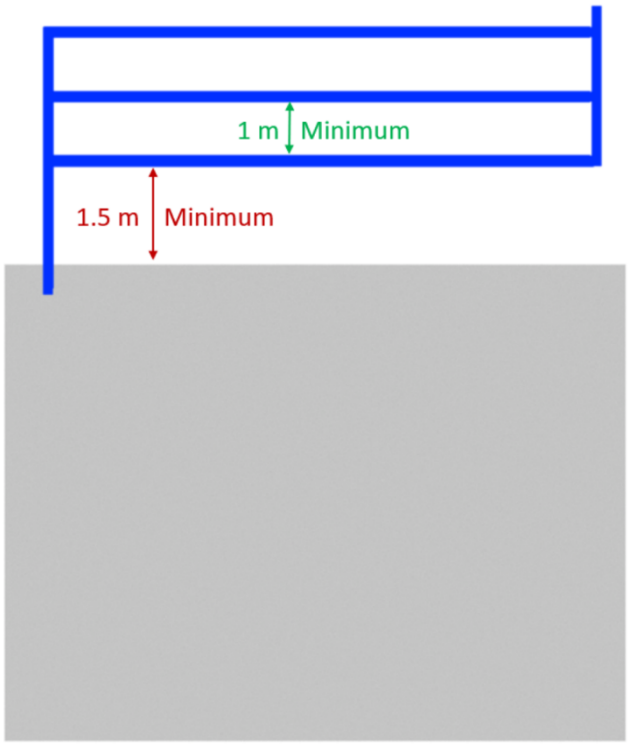


Figure 14 - Exigences de conception sur l'espacement entre branches d'échange et l'espacement entre toute branche d'échange et l'emprise du bâtiment Cas où les branches d'échange sont en dehors de l'emprise du bâtiment

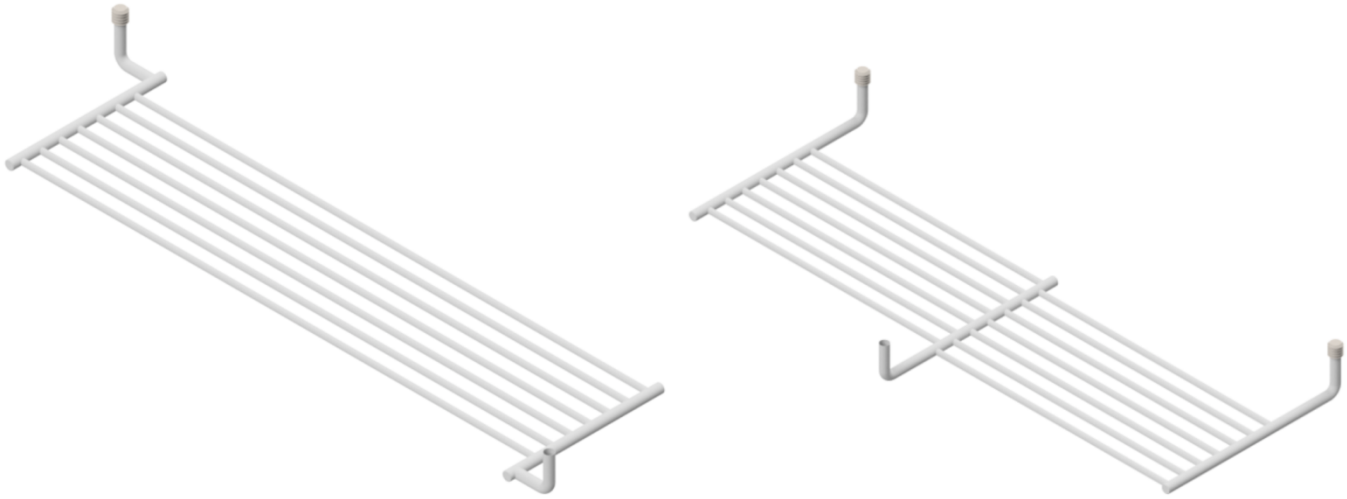


Figure 15 - Equilibrage du flux d'air

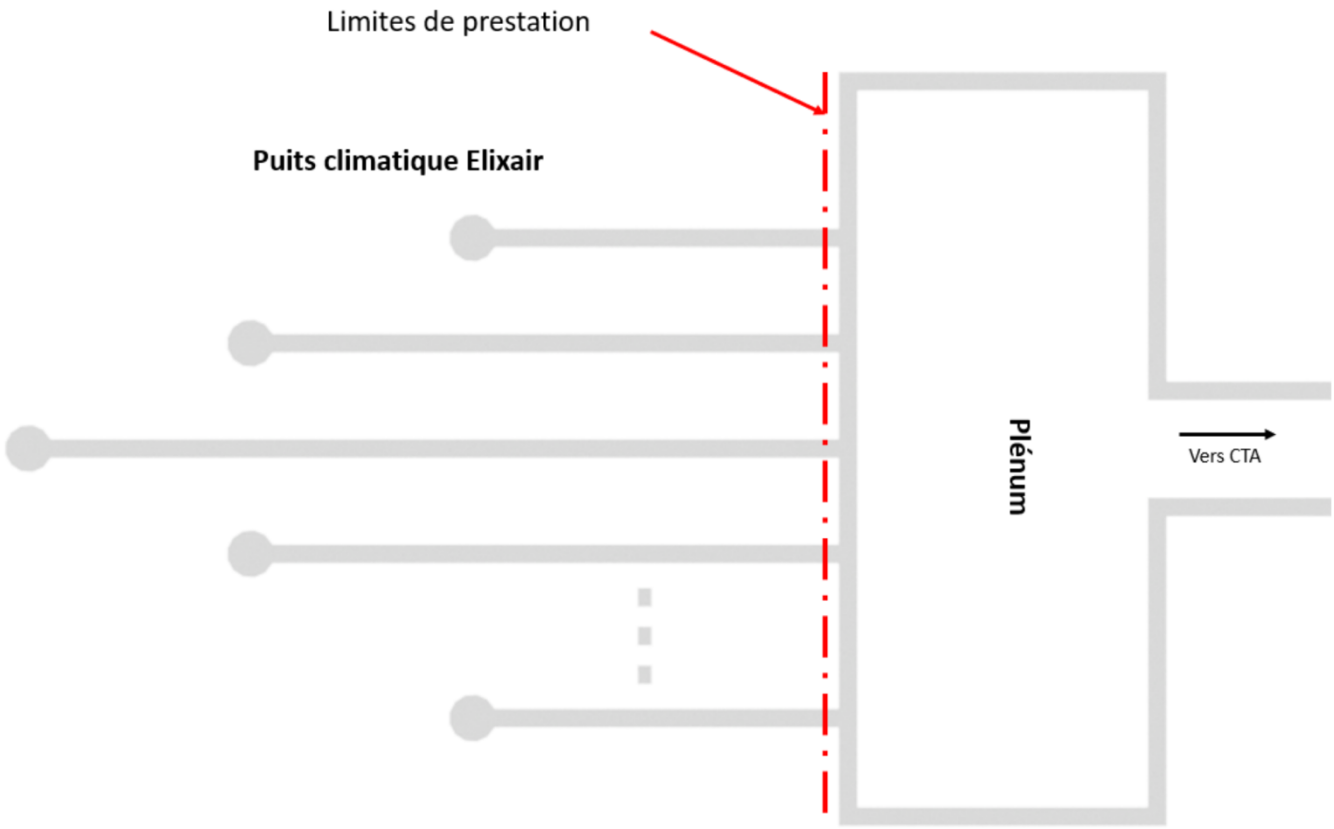


Figure 16 - Schéma de principe en cas de raccordement de plusieurs puits climatiques à une même centrale de traitement d'air distributeur commun

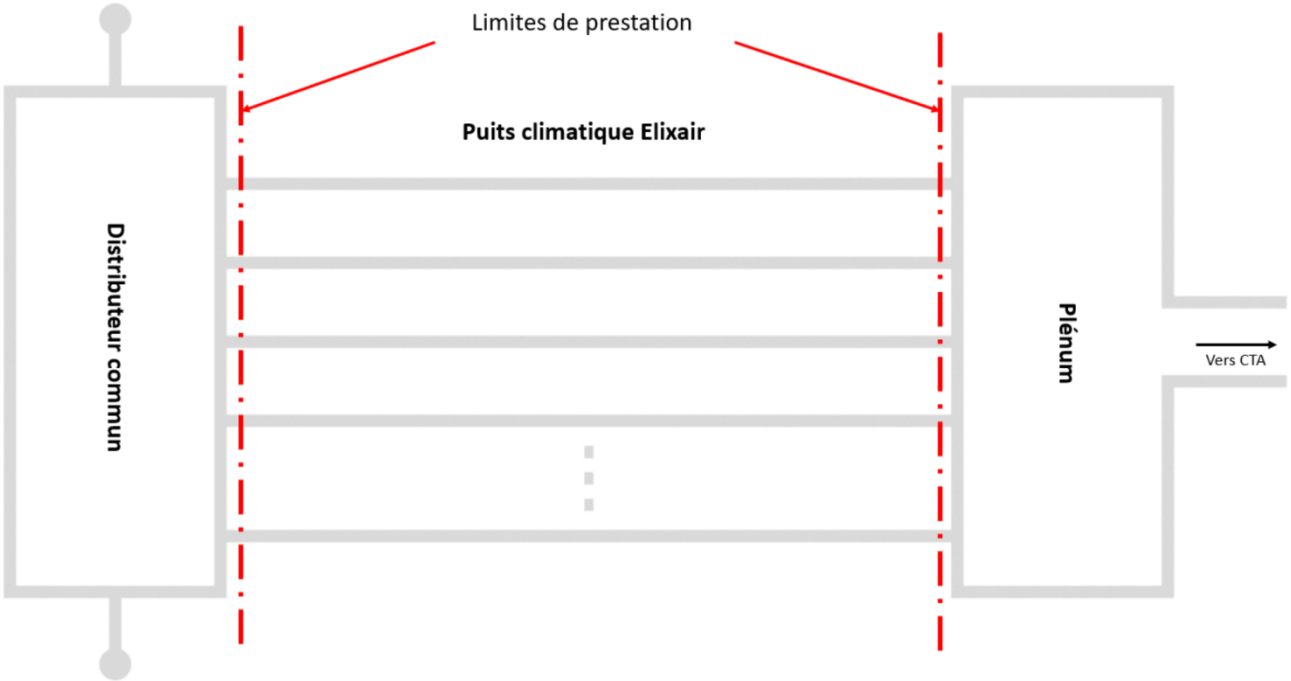


Figure 17 - Schéma de principe en cas de raccordement de plusieurs puits climatiques à une même centrale de traitement d'air collecteur et distributeur commun

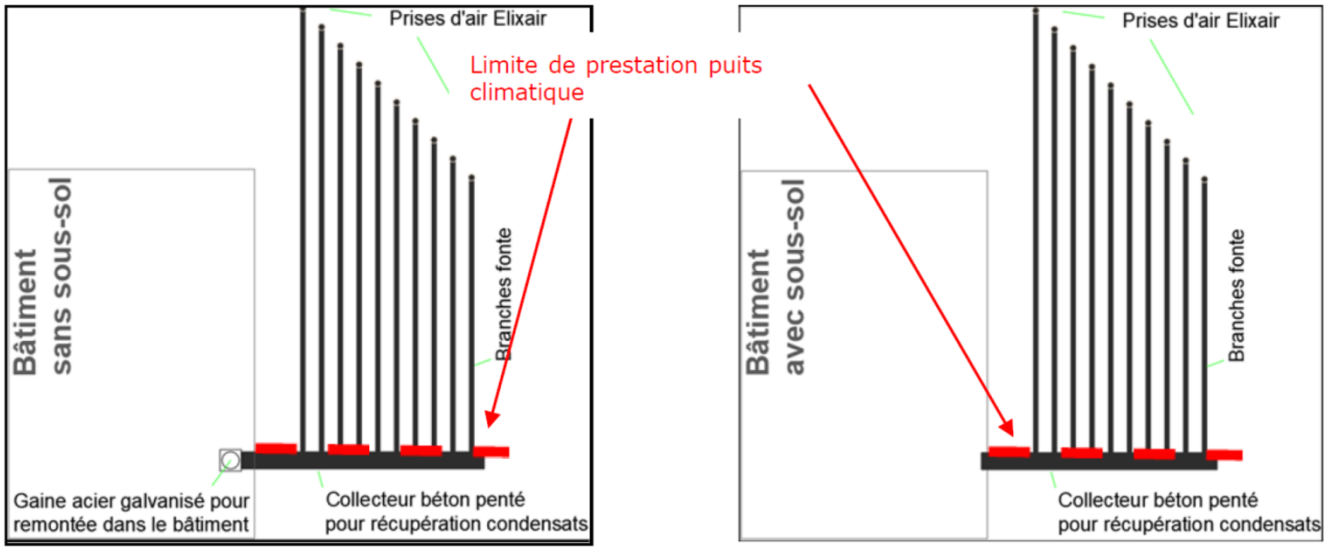


Figure 18 - Exemples de raccordement de plusieurs puits climatiques ELIXAIR à une même centrale de traitement d'air



Figure 19 - Etanchéité par joint élastomère

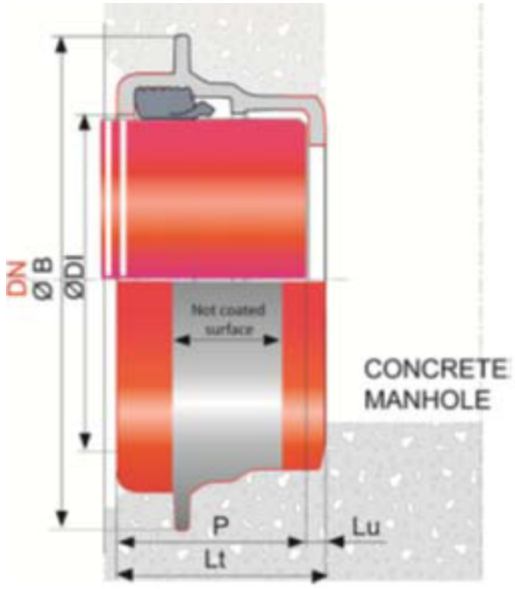


Figure 20 : étanchéité par insert fonte et joint élastomère

ANNEXE A – Eléments de dimensionnement

Données propres au PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR	Conductivité thermique	46 W/(m.K)(1) ou 36 W/(m.K)(2)	
	Capacité calorifique	450 J/(kg.K)	
	Diamètre intérieur	DN 200(1)	200 mm
		DN 300 3 m(1)	314 mm
		DN 300 6 m(2)	317 mm
		DN 500(2)	518 mm
	Epaisseur	DN 200(1)	5 mm
		DN 300	6 mm(1) ou 4,8 mm(2)
		DN 500(2)	7 mm
Données spécifiques à chaque chantier	Nombre de branches		
	Profondeur		
	Nature du sol		

(1) Fonte grise
(2) Fonte ductile

Tableau 4 - Récapitulatif des données d'entrées utiles au calcul thermique règlementaire RE 2020 pour les produits en fontes grise et ductile

Type de sol	**Conductivité thermique [W/(m.K)]**	**Masse volumique [kg/m³]**	**Capacité calorifique [J/(kg.K)]**
Sol humide	1,5	1 400	1 400
Sable sec	0,7	1 500	920
Sable humide	1,88	1 500	1 200
Argile humide	1,45	1 800	1 340
Argile mouillée	2,9	1 800	1 590

Tableau 5 - Récapitulatif des types de sols définis dans le calcul thermique règlementaire RE 2020 (et RT 2012)

ANNEXE B – Caractéristiques des produits

B.1) Gamme PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

B.1.1 Tuyaux : PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

DN	200 en 3 m		300 en 3 m		300 en 6 m		500 en 3 m	
Diamètre extérieur (mm)	210	2 -2	326	2,5 -2,5	326	1 -3,3	532	1 -3,8
Diamètre intérieur (mm)	200		314		317		518	
Épaisseur nominale de fonte (mm)	5		6		4,8		7	
Masse métrique nominale (kg/m)(1)	23		43		36,7		- 83	
Matériau	Fonte grise		Fonte grise		Fonte ductile		Fonte ductile	
(1) masse métrique indicative de fonte pour une épaisseur de paroi nominale.								

Tableau 6 - Caractéristiques dimensionnelles des tuyaux Puits climatique ELIXAIR

B.1.2 Raccords : PUITS CLIMATIQUE ELIXAIR

DN	200 en 3 m		300 en 3 m		500 en 3 m	
Diamètre extérieur (mm)	210	+ 2,0 - 2,0	326	+ 2,5 - 2,5	532	+ 1,0 - 3,8
Diamètre intérieur (mm)	200		314		518	
Épaisseur nominale de fonte (mm) (1)	5		6		7,0	
Matériaux	Fonte grise ou ductile		Fonte grise ou ductile		Fonte grise ou ductile	
(1) masse métrique indicative de fonte pour une épaisseur de paroi nominale.						

Tableau 7 - Caractéristiques dimensionnelles des raccords Puits climatique ELIXAIR

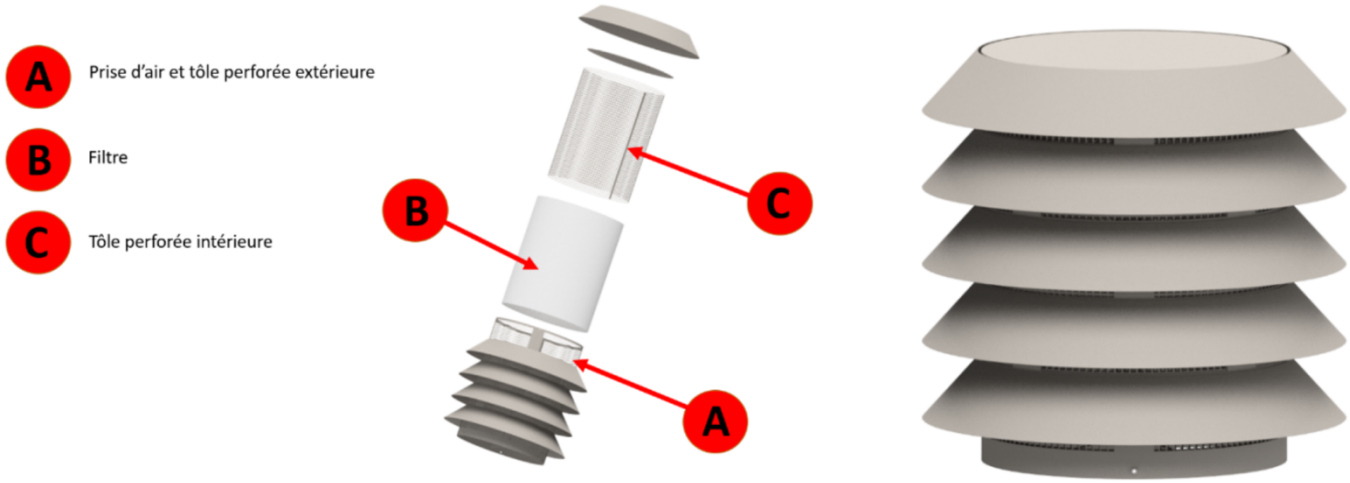


Figure 21 -Tête de prise d'air modèle 1 – visuel et éclaté

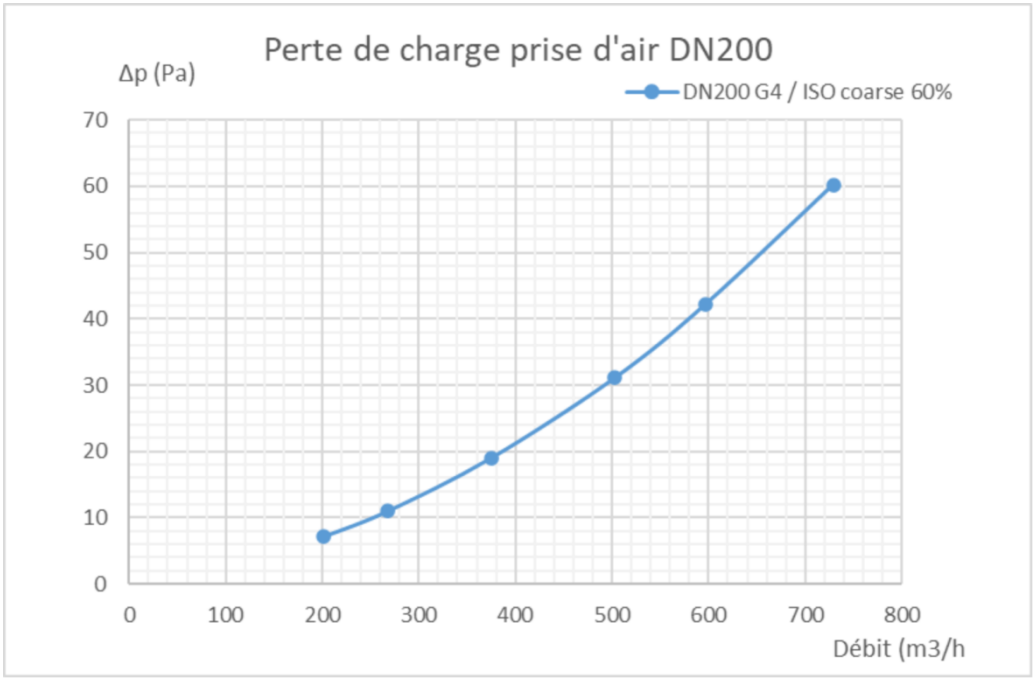


Figure 22 - Prises d'air neuf DN 200

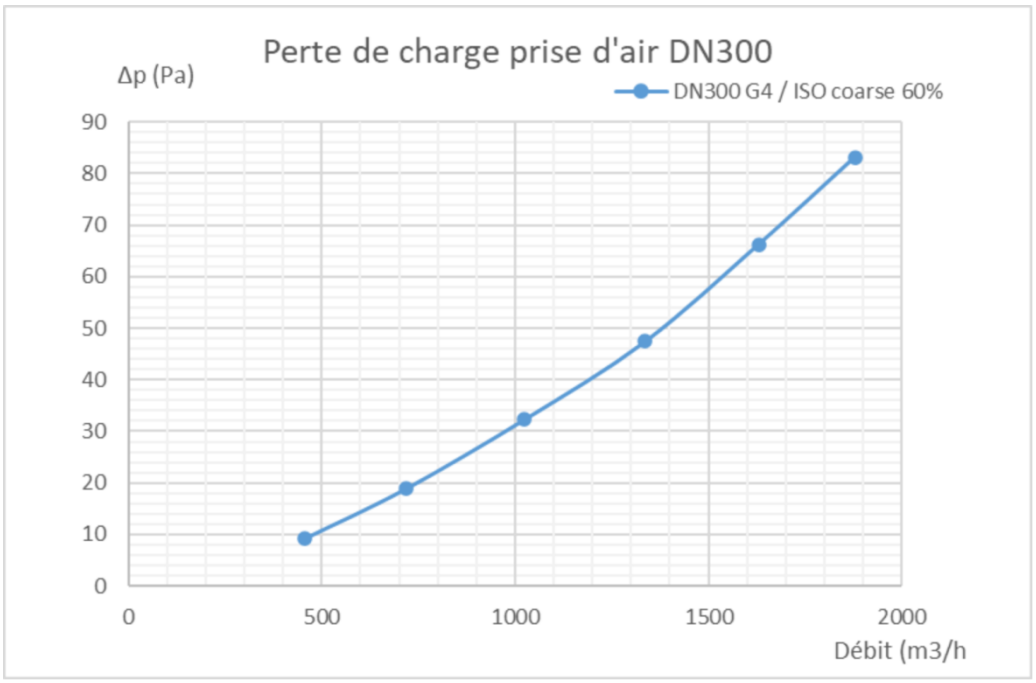


Figure 23 - Prises d'air neuf DN 300

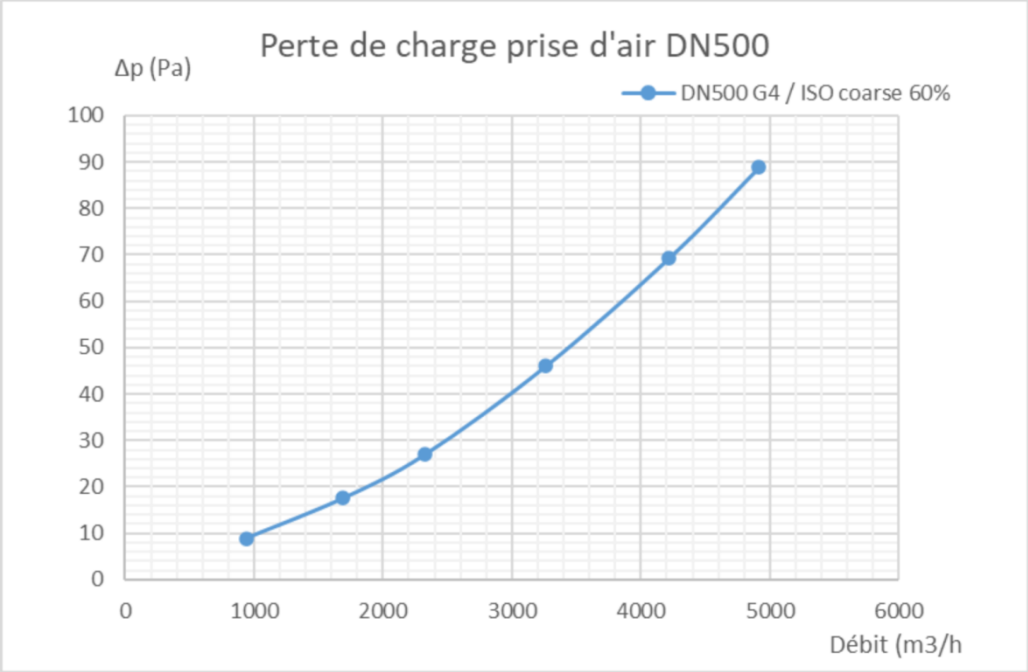
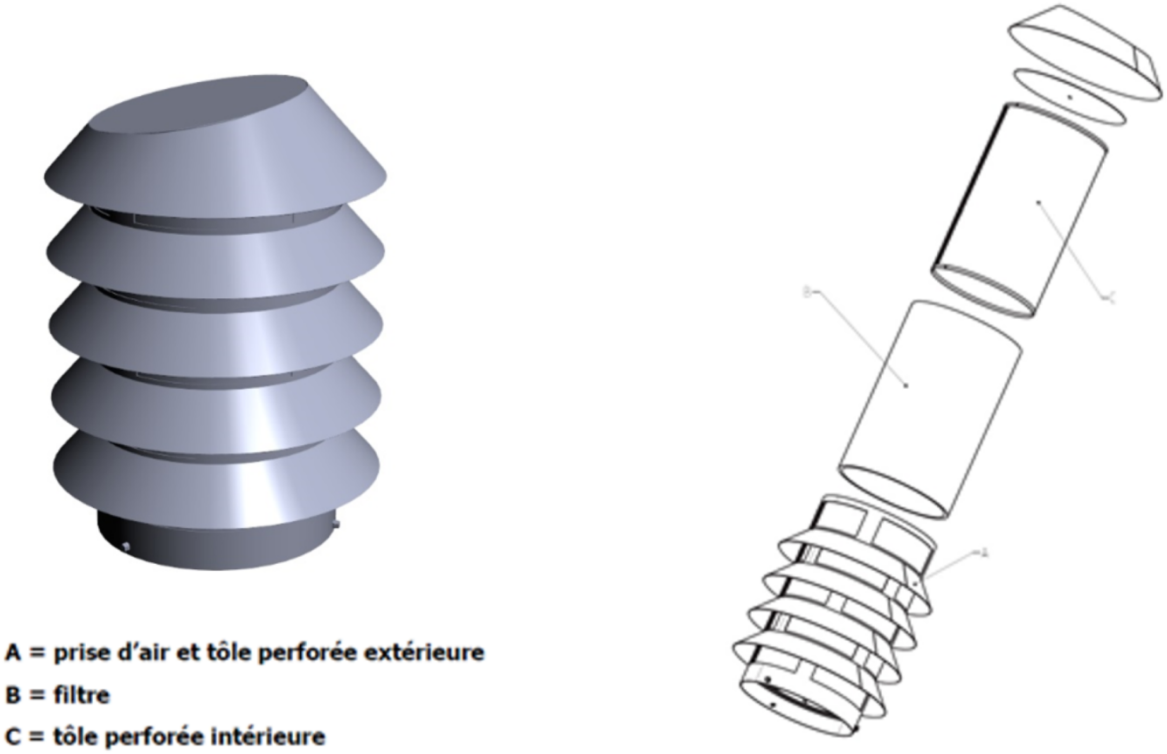


Figure 24 - Prises d'air neuf DN 500



A = prise d'air et tôle perforée extérieure

B = filtre

C = tôle perforée intérieure

Figure 25 – Tête de prise d'air modèle 2 – visuel et éclaté

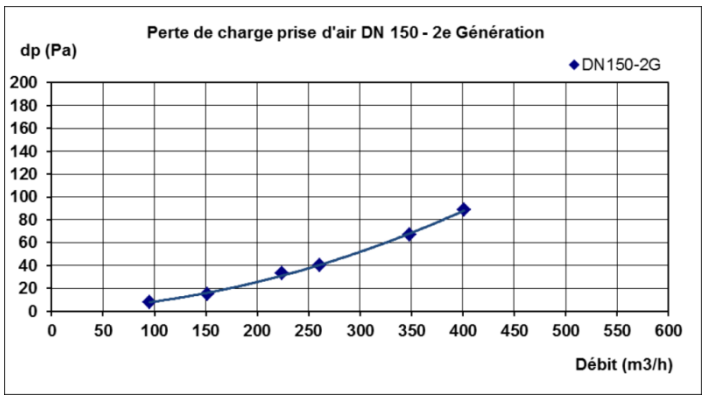


Figure 26 – Prises d'air neuf 2G en DN150 Caractéristique débit/pression (avec filtre)

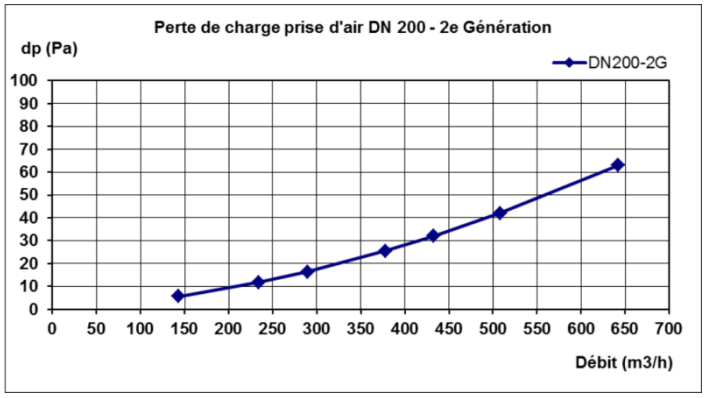


Figure 27 – Prises d'air neuf 2G en DN200 Caractéristique débit/pression (avec filtre)

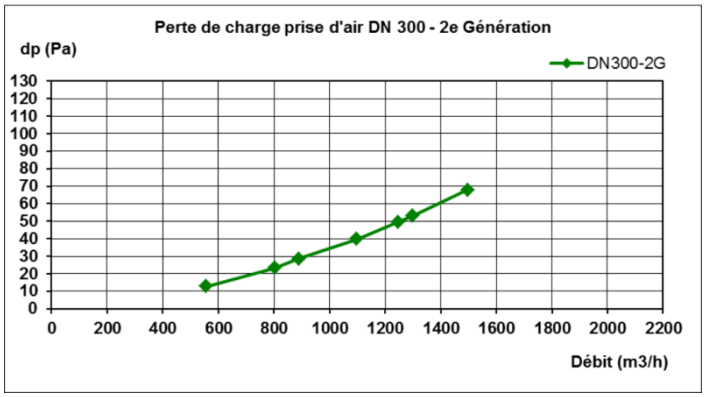


Figure 28 – Prises d'air neuf 2G en DN300 Caractéristique débit/pression (avec filtre

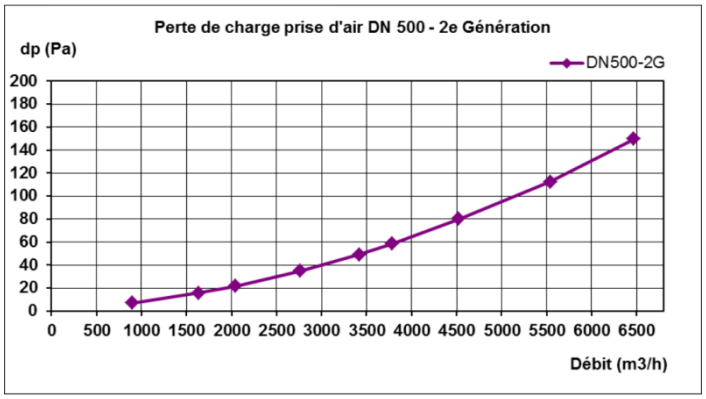


Figure 29 – Prises d'air neuf 2G en DN500 Caractéristique débit/pression (avec filtre

B.1.2 Jonctions

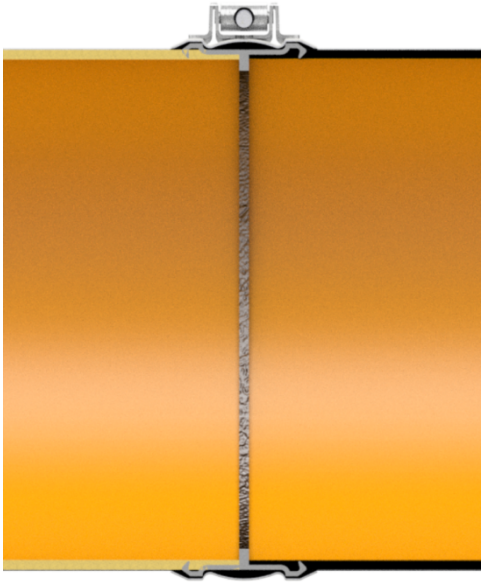


Figure 30 - Joint SMU Inox PAM (DN200) ou Joint SMU Rapid Inox (DN300 et DN500)

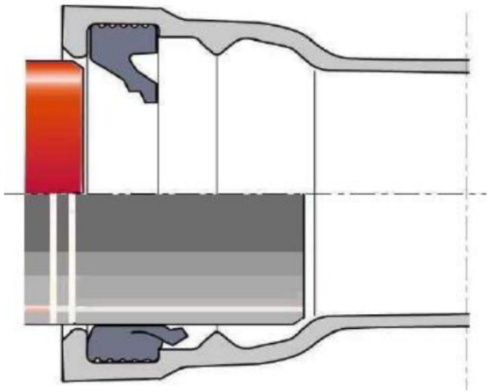


Figure 31 - Jonction automatique de type EU

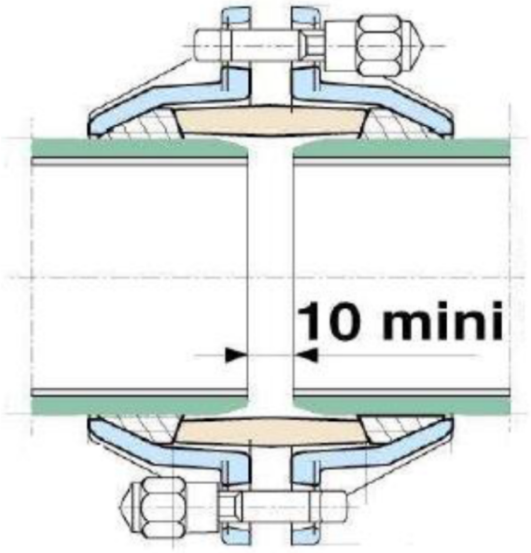


Figure 32 - Jonction UU manchon Link

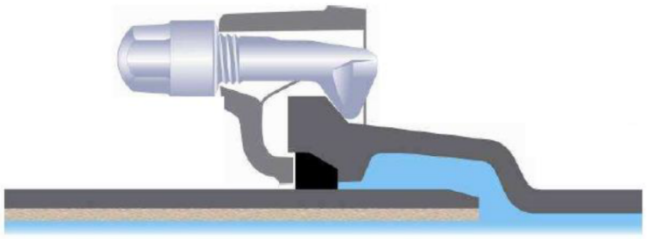


Figure 33 - Jonction mécanique de type EE express

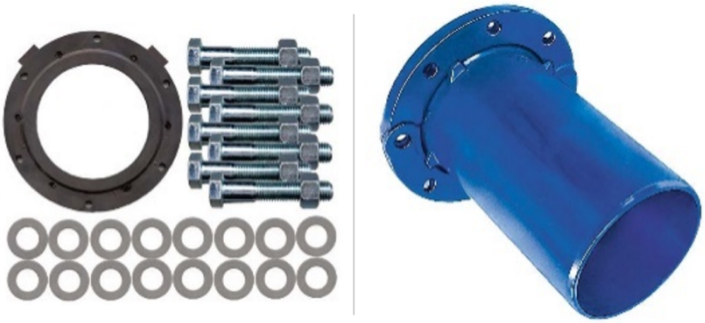


Figure 34 - Jonction à brides