



Société Publique Locale

SPL G2D39

Grand Dole Développement 39

Marché de partenariat de performance énergétique pour la
rénovation patrimoniale et énergétique de cinq groupes
scolaires

Annexe 1.1. Prescriptions techniques dans le cadre de la rénovation énergétique

SOMMAIRE

1	OBJET DU DOCUMENT	4
2	ENVELOPPE DU BATIMENT	4
2.1	Conception générale –enveloppe – étanchéité à l’air - qualité de l’air - acoustique	4
2.2	Charpente / Couverture	5
2.3	Plancher haut - Étanchéité	6
2.4	Façades	8
2.5	Façades vitrées – Menuiseries extérieures	9
2.6	Protection solaire	11
2.7	Plancher bas	12
2.8	Ponts thermiques	12
2.9	Structure	13
3	REVÊTEMENTS	14
3.1	Plafonds et faux plafonds	14
4	PLOMBERIE	16
4.1	Production d’eau chaude sanitaire	16
4.2	Distribution d’eau chaude sanitaire	17
5	CHAUFFAGE	19
5.1	Production de chaud	19
5.2	Aménagement chaufferie	21
5.2.1	Implantation de la chaufferie	21
5.2.2	Ventilation de la chaufferie	21
5.2.3	Evacuation des fumées	22
5.3	Distribution de chaud	22
5.4	Emetteurs de chauffage	24
5.5	Régulation	24

6	VENTILATION	26
6.1	Régulation	30
6.2	Réseaux aérauliques	30
6.2.1	Conduits d'air	30
6.2.2	Équipements dans les réseaux	31
6.3	Bouches de soufflage et d'extraction	31
6.3.1	Contrôle du bon fonctionnement de la CTA	31
6.3.2	Equilibrage des réseaux aérauliques	32
6.3.3	Contrôle des bouches d'extraction et d'insufflation	32
7	ELECTRICITÉ COURANTS FORTS	32
7.1	Eclairage	32
7.2	courants forts	35
8	ELECTRICITÉ COURANTS FAIBLES / GTC	35
9	PLANS DE COMPTAGE ET MÉTROLOGIE	35
10	RÉSEAUX	37
11	VOIRIES – ESPACES EXTÉRIEURS	37
12	ASCENSEURS	37
13	SIGNALÉTIQUE EXTÉRIEURE	38

1 OBJET DU DOCUMENT

Les travaux devront respecter les prescriptions techniques détaillées dans le présent document, qu'il s'agisse des travaux obligatoires, des travaux proposés par le Titulaire ou des travaux induits (par exemple réfection des revêtements de faux-plafond lors d'une rénovation de l'éclairage).

En tout état de cause, les travaux devront respecter les conditions fixées par la Région Bourgogne Franche-Comté dans la cadre de son programme Effilogis, fournis en annexe 13.

Les exigences et prescriptions techniques décrites ci-après devront impérativement être respectées par le Titulaire en phase de conception et réalisation du bâtiment. A l'intérieur de ce cadre, le Titulaire pourra proposer toutes autres solutions, avec le meilleur rapport qualité prix.

La conception générale du projet devra assurer la sécurité des usagers (personnel d'éducation, d'entretien, élèves, visiteurs, membres d'association), leur confort (locaux fonctionnels, confort thermique, acoustique, esthétique et visuel) et la sécurité du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance.

2 ENVELOPPE DU BÂTIMENT

2.1 CONCEPTION GENERALE –ENVELOPPE – ÉTANCHÉITÉ À L'AIR - QUALITE DE L'AIR - ACOUSTIQUE

Les constructions devront privilégier des formes compactes limitant les ponts thermiques, en évitant les saillies et décrochements.

Les interventions sur l'enveloppe thermique devront à la fois réduire les besoins énergétiques et améliorer le confort en toute saison, en permettant une température intérieure adaptée, de faibles variations de température, une bonne distribution de la chaleur, un contrôle de la condensation. L'architecture, la nature, la disposition et la couleur des matériaux seront choisis en conséquence.

Des dispositions seront prises contre les surchauffes estivales en évitant ou en protégeant les surfaces vitrées causant des surchauffes. Le confort d'été doit être traité de manière passive : il est souhaitable de ne pas climatiser l'ensemble du bâtiment.

Chaque intervention est l'occasion d'améliorer l'étanchéité à l'air.

Le Titulaire s'assurera de la mise en place d'un dispositif d'évaluation de l'étanchéité à l'air du bâtiment (protocole de mesure, méthode d'échantillonnage, conditions d'interventions) afin de répondre aux besoins identifiés par la ville de Dole :

- Campagne de mesure en phase conception. L'objectif du test d'infiltrométrie est une meilleure connaissance du bâtiment afin d'identifier les sources existantes d'infiltrations d'air et de les prendre en compte dans la conception des solutions techniques permettant d'atteindre la performance énergétique.
- Campagne de vérification de la mise en œuvre. Afin de valider les matériaux utilisés et les techniques de pose, la réalisation d'un test au démarrage du chantier dans une zone achevée est demandée.
- Campagne finale de mesure de l'étanchéité à l'air du bâtiment rénové. L'objectif de cette mesure est la comparaison de la valeur du coefficient d'infiltration d'air parasite avec celle utilisée dans les calculs et notamment le calcul réglementaire pour la validation du niveau BBC rénovation.

Les trois tests d'infiltrométrie devront être réalisés selon la norme NF EN 13829:2001.

Un contrôle par caméra thermique validera la qualité de l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment, notamment au niveau des ponts thermiques

NB : La pérennité des matériaux utilisés devra être supérieure à 10 ans.

Qualité de l'air et acoustique : le Titulaire aura une attention particulière, dès les phases de conception, sur la cohérence et l'interaction des solutions techniques (sur le bâti et les systèmes) proposées avec un objectif de qualité de l'air optimal dans les groupes scolaires et une anticipation/correction de toutes les problématiques acoustiques que les diverses solutions techniques pourraient générer.

2.2 CHARPENTE / COUVERTURE

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Le choix des matériaux sera adapté au climat, au type de toiture et au mode d'utilisation.

La toiture recevra une isolation efficace, conforme avec les garde-fous de la Réglementation Thermique pour les bâtiments existants. Elle devra assurer la protection des équipements s'y trouvant contre les intempéries et les volatiles (dispositifs anti volatile). La conception du bâtiment ne devra pas faciliter le nichage des oiseaux.

Dans le cas d'équipements situés en toiture, des chemins d'accès seront réalisés par des dalles de renfort ou des cheminements spécifiques en toiture, afin de faciliter les interventions de maintenance. Les circulations en comble doivent se faire sur des platelages.

Dans les cas de systèmes d'éclairage zénithal et de désenfumage, ces ouvrages seront accessibles depuis l'extérieur par les terrasses praticables pour permettre les opérations de nettoyage des parties vitrées et l'entretien des parties mécaniques.

De même, ces ouvrages seront accessibles depuis l'intérieur pour le nettoyage des sous-faces, à partir de passerelles et/ou de coursives.

Le recours à des vitrages auto-lavables sera à privilégier.

La durabilité et la fiabilité de l'étanchéité recouvriront plusieurs aspects :

- le choix des matériaux et des techniques de réalisation ;
- la qualité de mise en œuvre pendant la phase travaux ;
- le suivi des taches périodiques de vérification et d'entretien préventif.

Les accès en toiture devront, dans la mesure du possible, se faire via un escalier. Dans le cas où cette solution s'avère trop contraignante d'un point de vue technico-économique, l'accès en toiture pourra être réalisé via les lanterneaux. Ceux-ci devront être sécurisés et l'échelle d'accès ne devra pas être située au-dessus d'un escalier. Dans tous les cas, le choix du mode d'accès à la toiture sera discuté et arbitré avec la ville de Dole.

Les chéneaux, caniveaux, chutes dont l'état ne permettrait pas d'assurer une pérennité d'une dizaine d'années ou dont l'aspect ne serait pas acceptable seront remplacés.

En cas de reprise de la toiture, le Titulaire intégrera dans ses travaux une prédisposition à la mise en place de panneaux photovoltaïques (renforcement de la charpente le cas échéant ou complexe d'étanchéité intégrant une solution permettant l'installation ultérieure de panneaux photovoltaïques, non prévus au contrat).

Prescriptions spécifiques

- Lanterneaux ou skydome devront être au-dessus du dernier palier de l'escalier,
- Accès simple, par escalier suffisamment large (1 UP),
- Acrotères assurant la protection des travailleurs,
- La rénovation des toitures devra s'accompagner de la mise en accessibilité de ces toitures (mise en place de garde-corps notamment),

- Les éléments type lanterneaux ou skydômes situés au-dessus de locaux sensibles sur le plan acoustique (bureaux, salle de classe...) doivent être étudiés pour réduire « l'effet tambour » du fait des précipitations par des éléments de protection,
- Les lanterneaux seront à double paroi et sécurisés vis-à-vis du risque de chute,
- Les évacuations d'eaux pluviales (chênaux, caniveaux, chutes) seront vérifiées : qualité, diamètre, état.

Eléments à proscrire

- Les verrières (pas de mise en place de verrières, mais les verrières en place sont maintenues)
- Les lignes de vie en cas de rénovation de toiture
- Les bacs secs

2.3 PLANCHER HAUT - ETANCHEITE

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Prestation	Isolation des toitures
Exigences	<p><u>Impératif technique :</u></p> <p>Couverture - Etanchéité</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Procédés d'étanchéité répondant aux prescriptions des Avis Techniques et sélectionnés pour leur pérennité. ▪ Les toitures seront rénovées de manière à ne pas engendrer de bruits parasites vis-à-vis des locaux situés au-dessous sous l'action du climat (pluie, vent, grêle, ...). ▪ Garanties minimales de 20 ans, ▪ Les chênaux seront largement dimensionnés et nettoyables facilement. ▪ En cas de réfection totale et d'opportunité avérée d'installations de panneaux solaires photovoltaïques ou thermiques, il conviendra de prévoir un système d'étanchéité compatible avec la pose ultérieure de panneaux solaires. <p>Toitures terrasses et édicules</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les équipements techniques disposeront d'un cheminement sécurisé et matérialisé pour faciliter les interventions de maintenance. ▪ Sécurisation des toitures et des accès toitures. Les dispositifs de mise en sécurité des personnels seront fixes ou intégrés à la construction. ▪ Le procédé de réhausse des acrotères doit s'inscrire dans la poursuite de la forme de l'existant. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Afin d'éviter les chocs thermiques sur la structure et de respecter la réglementation thermique, les toitures terrasses intégreront un isolant thermique incompressible, protégé par une protection lourde assurant la meilleure pérennité de l'ouvrage ($D \geq 30$ ans). Les complexes d'étanchéité des toitures terrasses doivent être compatibles avec les isolants sous-jacents. La continuité entre l'isolation de la toiture et l'isolation thermique par l'extérieur de la façade doit être assurée. Le principe de la toiture terrasse inversée (isolant placé sur l'étanchéité) est à éviter. ▪ Dans la mesure du possible, les lignes de vie sont déconseillées, il sera privilégié la mise en place de garde-corps, sauf si impossibilité technique de mise en œuvre. <p>Bandeaux, auvents et casquettes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Durée de vie $D \geq 25$ ans et garantie décennale. ▪ Les relevés d'étanchéité devront être conçus et protégés mécaniquement de façon à éviter tout risque de blessure corporelle, notamment pour les éventuelles cours des

	<p>élèves en toiture.</p> <ul style="list-style-type: none"> Les protections devront pouvoir être démontées sans dégradation des ouvrages et permettre ainsi d'accéder aux relevés pour leur maintenance. <p>Appuis de fenêtres si ajout de surface vitrée :</p> <ul style="list-style-type: none"> Système d'étanchéité liquide compatible avec le système de façade, titulaire du marquage CE, d'un ATE, et d'un DTA et/ou d'un AT du CSTB ou équivalent. <p>Les combles :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les équipements techniques présents en combles disposeront d'un cheminement sécurisé et matérialisé pour faciliter les interventions de maintenance. Les trappes d'accès seront remplacées et isolées. Un platelage sera mis en place de façon à ne pas dégrader l'isolation lors des visites en combles. <p>Généralités :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les systèmes d'étanchéité, d'isolation, de cuvelage et de drainage devront bénéficier d'un Agrément Technique Européen (ATE), et/ou d'un Document Technique d'Application et/ou d'un Avis Technique en cours de validité, délivré par le CSTB ou équivalent. La reprise des revêtements par le Titulaire est nécessaire dans le cas où l'intervention du Titulaire engendre une dégradation ou une hétérogénéité des revêtements. <p><u>Impératif thermique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Isolation et reprise des étanchéités de toutes les toitures terrasses et en pente et des combles perdus. Privilégier une continuité d'isolation entre les parois (murs/toiture/plancher). En cas d'isolation dans les faux plafonds, il faudra justifier qu'il n'y ai pas de problématique de condensation (point de rosée : mise en œuvre du pare vapeur et ventilation éventuelle). Isolants certifiés ACERMI et répondant aux prescriptions des Avis Techniques - Toiture terrasse : Résistance thermique minimale : R ≥ 6.40 m².K/W - Combles perdus : Résistance thermique minimale : R ≥ 7.40 m².K/W - Rampant Résistance thermique minimale : R ≥ 6 m².K/W <p>Structure :</p> <ul style="list-style-type: none"> Avant travaux, le Titulaire devra prendre en compte la charge supplémentaire du nouveau complexe d'isolation et d'étanchéité et la valider par calcul de charge. Le Titulaire réalisera les travaux de confortement de structure nécessaire.
Liberté d'action	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <p>Pour les toitures terrasses</p> <ul style="list-style-type: none"> La nature de l'isolant, Recouvrement des acrotères + surélévation si nécessaire pour garantir le relevé d'étanchéité Traitement du pont thermique si traitement des façades avec isolation par l'extérieur. - <p>Pour les combles :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le type d'isolation (déroulé ou soufflé).
Actions interdites	<p>Le Titulaire ne pourra pas :</p>

	<p>Toitures terrasses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Changer le type de revêtement des toitures terrasses (gravillonnée et cheminement avec dalles sur plots). - L'évacuation des EP par pissette est proscrite. - Mettre en place des toitures végétalisées sur des toitures actuellement non végétalisées.
--	--

Suivi et contrôle

Il est demandé dans la mission du titulaire un test de mise en eau de toutes les surfaces étanchées en cours de chantier clos et couvert, en fin de chantier.

2.4 FAÇADES

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Prestation	Isolation des murs en maçonnerie lourde
Exigences	<p><u>Impératif technique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les matériaux doivent être sélectionnés pour leurs robustesses et leurs qualités de vieillissement. Ils doivent être pérennes dans le temps en évitant la réalisation d'un ravalement dans un délai inférieur à 15 ans. Les matériaux et ravalements sont à protéger en tête. - Les revêtements de murs extérieurs devront se référer au cahier 3546 V2 du CSTB, il est attendu un classement Q4 au RDC et dans les zones sensibles, et Q3 aux étages. Le Titulaire gardera en tête les risques de vandalisme inhérents à l'activité des écoles et devront justifier de la robustesse des matériaux employés. - En partie basse des murs, le Titulaire prévoira : traitement anti-salissures, traitement anti-graffiti. L'ensemble des parties non vitrées doivent demander un entretien minimal, de préférence autolavable, et les couleurs devront être durables dans le temps. - L'isolation thermique des encadrements de baies sera systématique sauf contrainte technique lourde. - Traitement des écoulements d'eau pour éviter les « coulures » le long des façades. Des appuis de baies débordants, des profilés et gouttes d'eau seront systématiquement installés pour éviter la dégradation de la façade. - Les éclats de béton et autres défauts visuels et éventuellement structurels sont à reprendre. - La reprise des revêtements dans le cas où l'intervention du Titulaire engendre une dégradation ou une hétérogénéité des revêtements. Ainsi, les peintures ou autres revêtements sont à reprendre si une isolation par l'intérieure est retenue. <p><u>Impératif thermique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Murs extérieurs : Résistance thermique minimale : $R \geq 5.15 \text{ m}^2.K/W$ - Murs sur Locaux Non Chauffés (LNC) : Résistance thermique minimale: $R \geq 2,5 \text{ m}^2.K/W$ - Isolants certifiés ACERMI - Traitement des ponts thermiques indispensables. Les accroches métalliques sont à éviter. - Privilégier une continuité d'isolation entre les parois (murs/toiture/plancher).

Liberté d'action	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'isolation par l'intérieur, - L'isolation par l'extérieur en prenant en compte les contraintes architecturales
Actions interdites	<ul style="list-style-type: none"> - Les bardages extérieurs à base de pierre agrafée, de revêtements collés, la faïence, les pavés de verre ou tout autre élément disposant d'une mauvaise tenue dans le temps.

Prescriptions spécifiques

Dans le cas d'une isolation thermique par l'extérieur, le déplacement des descentes d'eaux pluviales devra être prévu si nécessaire.

Un auto-contrôle de l'isolation thermique des façades par caméra thermique devra être effectué afin de s'assurer de la bonne mise en œuvre des matériaux concourant à la garantie de performance énergétique. Ce contrôle n'est réalisable qu'en période de chauffe et sera donc réalisé au cours de la première période hivernale suivant la livraison des bâtiments rénovés. Le Titulaire réalisera un rapport thermographique présentant chaque menuiserie. Ce rapport comprendra une vue d'ensemble des façades et des thermographies de détails (ponts thermiques, etc.).

2.5 FAÇADES VITREES – MENUISERIES EXTERIEURES

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Les menuiseries extérieures devront assurer plusieurs fonctions :

- Protéger du froid, de la pluie, du vent et du bruit ;
- Permettre la vue sur l'extérieur ;
- Protéger contre l'intrusion ;
- Respecter les règles parasismiques ;
- Etre en cohérence avec l'atteinte des renouvellements de l'air réglementaires selon l'usages des locaux.

Prestation	Traitement des façades (châssis menuisés)
Exigences	<p>Impératif technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visuel des façades : - Le taux de vitrage pourra être modifié en fonction des apports solaires et de la lumière naturelle. - Le code couleur des façades doit être reproduit dans les mêmes proportions et de même localisation. Cependant, le dessin des ouvertures est réfléchi en termes de confort visuel, de consommation d'énergie et de confort d'été. <p>Sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans le cas de partie vitrée en allège, le vitrage employé sera feuilleté car il assurera la fonction de garde-corps. En cas de hauteur insuffisante, l'ajout d'un dispositif antichute est indispensable. - Les ouvrants seront équipés de limiteur d'ouverture en fonction de la nature des locaux (salles accessibles aux élèves). Il sera pris en compte les accès de secours et les sections de désenfumage. - Le procédé d'écoulement des eaux de pluie devra être conçu pour éviter toutes coulures ou salissures.

	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter la hauteur réglementaire des poignées de portes en maternelle <p>Impératif technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les menuiseries PVC ne sont pas interdites sous condition qu'elles respectent la qualité et la cohérence architecturale. - Le vitrage devra être résistant au choc et conforme à la réglementation en cas d'allège vitrée faisant office de garde-corps. - Classement AEV : au minimum de A*3-E*5-V*A2*. Avec classement minimum P5A (norme ENV 356) pour les tous les vitrages au RdC côté rue et 6060 Bâtiment pour les châssis en aluminium. - Les RdC seront traités selon les mesures de sûreté. <p>Les vitrages placés en-dessous de 1m posséderont un verre feuilleté type SP15.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour les locaux en rez de chaussée (salles de classe, bureaux, ...) implantés en limite de propriété ou avec une vue directe et proche depuis le domaine public des films translucides ou opaques dépolis, seront apposés sur les parties vitrées (les films opaques qui obscurcissent trop les locaux seront proscrits). - Les dimensions des portes principales seront étudiées pour éviter le cisaillement des pivots, gonds et déformation des dormants. Elles posséderont un nombre de cycles à grand trafic. Les dimensions des ouvrants seront limitées à : - Les accessoires tels que poignées, paumelles, pré-cadre, etc., présenteront les mêmes qualités de résistance aux intempéries. Les crémones, gâches et tiges seront métalliques. Des arrêts de type poteau ou tout système adapté et solide seront implantés pour maintenir les portes en position ouverte, ou les empêcher de taper sur la façade. - Facteur de transmission lumineuse des vitrages : $TL \geq 70\%$. - Utilisation de châssis métallique de type aluminium brossé, de même teinte que les châssis existants, avec traitement anti-corrosion. - Eviter les châssis coulissants et surfaces vitrées trop importantes en raison de leur poids, de leur cout de remplacement important et des problèmes d'étanchéité inhérent au châssis. - Eviter les menuiseries munies de paumelles à fiches, trop fragiles. - Le cas échéant, les menuiseries seront équipées d'entrées d'air en cohérence avec les systèmes de renouvellement d'air intérieur des locaux dans un objectif de qualité optimale de l'air intérieur. <p>Impératif thermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conductivité thermique des fenêtres, porte-fenêtres et portes extérieures extérieures : $U_w \leq 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ - $S_w \leq 0,35$ - Conductivité thermique des fenêtres de toit : $U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^*$ - $S_w \leq 0,15$ - Châssis de menuiseries et de porte à rupteur de ponts thermiques avec Avis Technique ou Agrément Technique Européen (ATE), - Le type de traitement d'étanchéité à l'air sera adapté à l'objectif de perméabilité à l'air.
<p>Liberté d'action</p>	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le taux de vitrage, en façade Sud ou Ouest, le choix se fera en fonction des pièces, des apports lumineux et solaire disponibles. La modification de la surface des ouvrants devra tenir compte des contraintes architecturales du bâti. - Le type de vitrage : double ou triple. Leur choix sera fait suivant des critères de robustesses, d'esthétisme, de performance acoustique, thermique et de

	<p>durabilité. Les types de menuiserie seront limités en nombre. La qualité proposée réduira au minimum l'entretien et la maintenance de ces menuiseries dans le temps. Le type d'ouvrant existant sera cependant conservé (battant, coulissant...).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le titulaire devra préciser le principe de nettoyage des façades proposé, sans apport de matériel coûteux ou l'intervention d'une société spécialisée. Dans tous les cas, l'ensemble des vitrages seront accessibles pour le nettoyage.
Actions interdites	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrants de type Oscillo-battants dans les locaux accessibles aux élèves, - Lanterneaux et skydome au-dessus des escaliers, - Création d'un éclairage zénithal, d'une verrière, ou murs rideaux de grande hauteur (>3m), - La pose rénovation est proscrite.

Suivi et contrôle

Un auto-contrôle de la pose des menuiseries par caméra thermique devra être effectué afin de s'assurer de la bonne étanchéité à l'air. Ce contrôle n'est réalisable qu'en période de chauffe et sera donc réalisé au cours de la première période hivernale suivant la livraison des bâtiments rénovés. Le Titulaire réalisera un rapport thermographique présentant chaque menuiserie. Ce rapport comprendra une vue d'ensemble de la menuiserie et des thermographies de détails (appui, tableau, linteau, entre les deux battants).

2.6 PROTECTION SOLAIRE

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Prestation	Mise en place de protection solaire
Exigences	<p>Impératif technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduire les apports solaires des vitrages côté SUD principalement, et pour les salles souffrant de surchauffe, pour atténuer les phénomènes de surchauffe en période estivale. - Les systèmes d'occultation mis en place devront être durables dans le temps et disposeront d'une facilité d'entretien. Si le Titulaire fait le choix de volets roulants, ceux-ci sont positionnés sur les ouvertures et motorisés avec commandes individuelles. Les coffres de volets roulants sont isolés de manière performante et étanches à l'air. - Des équipements spécifiques sont étudiés pour le RdC afin de répondre aux risques d'intrusion. - Des casquettes solaire répondant aux critères d'intégration au bâti permettront d'améliorer le confort thermique pendant les périodes fortement ensoleillées ainsi que de produire de l'électricité. Elles seront filantes sur les façades exposées Sud ou Sud-Ouest. Le support sera de type maçonné, il sera nécessaire de s'assurer de la capacité de la structure à recevoir les casquettes bétonnées. - Les volets roulants qui seront mis en place sur les logements sont électriques avec commande individuelle.
Liberté d'action	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le type de protection solaire qu'il souhaite (des volets roulants, des vitrages opacifiants dynamiques, casquette solaire, film solaire, lamelles orientables ...) tant

	que ces protections solaires sont situées à l'extérieur. Il est proscrit de mettre en place des stores intérieurs pour le traitement du confort d'été. Néanmoins, le système sélectionné devra permettre une occultation de l'éclairage naturel pour des besoins pédagogiques .
Actions interdites	<ul style="list-style-type: none"> Stores intégrés dans les vitrages et les jalousies. Protections solaires sur les façades Nord des bâtiments (prévoir uniquement un système d'occultation pour les besoins pédagogiques).

2.7 PLANCHER BAS

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Prestation	Isolation des planchers bas
Exigences	<p>Impératif technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> Isolants certifiés ACERMI <p>Impératif thermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> Planchers bas : Isolant de résistance thermique minimale: R ≥ 3 m².K/W Assurer une durabilité sans entretien de 10 ans minimum et l'isolant ne devra pas se désagréger au contact de l'eau en cas de fuite éventuelle. Si l'isolant est en sous-face, l'isolant ne doit pas gêner ou empêcher la maintenance des réseaux circulant en vide-sanitaire.
Liberté d'action	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le principe de pose de l'isolant (projeté ou fixé mécaniquement, en sous-face ou sous chape). Choix du matériau.
Actions interdites	<ul style="list-style-type: none"> Dans le cas où le vide-sanitaire n'a pas la hauteur suffisante pour intervenir, le Titulaire intégrera à son offre le décaissement du vide-sanitaire, d'une hauteur minimum de 60 cm.

Prescriptions spécifiques

Un auto-contrôle de l'isolation thermique des planchers bas par caméra thermique devra être effectué afin de s'assurer de la bonne mise en œuvre des matériaux concourant à la garantie de performance énergétique. Ce contrôle n'est réalisable qu'en période de chauffe et sera donc réalisé au cours de la première période hivernale suivant la livraison des bâtiments rénovés. Le Titulaire réalisera un rapport thermographique présentant chaque menuiserie. Ce rapport comprendra une vue d'ensemble des planchers bas et des thermographies de détails (ponts thermiques, etc.).

2.8 PONTS THERMIQUES

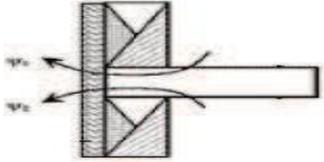
Une note de calcul spécifique relative au traitement des ponts thermiques, incluant des détails architecturaux sur leur traitement, devra être réalisée en phase d'Études. En particulier, les ponts thermiques suivants seront traités :

- Liaison dalle basse – murs extérieurs ;
- Menuiseries extérieures ;

- Seuils de portes donnant sur un volume non chauffé (ou moins chauffé) ;
- Traitement des éventuelles retombées de poutres et refends en sous-sol, ou des longrines sur terre-plein (quand possible suivant présence ou non d'un vide-sanitaire) ;
- Planchers intermédiaires ;
- Acrotères / souches en toiture ;
- Eventuels coffres de volets roulants / stores.

Les valeurs des ponts thermiques (Ψ) seront évaluées de façon précise et réaliste, à l'appui de calculs bi ou tridimensionnels, selon la norme NF EN ISO 1211.

Pour maîtriser la performance de l'enveloppe du bâtiment, les ponts thermiques seront limités aux valeurs suivantes :

Type de pont thermique	Valeur minimale	Equivalent comparatif
Ratio de transmission linéique moyen	$\Psi \leq 0,28 \text{ W/m}^2.\text{K}$	-
Jonction mur extérieur/plancher intermédiaire (Ψ_9)	$\Psi_9 \leq 0,6 \text{ W/ml.K}$	Mur béton ITE – Plancher béton 

2.9 STRUCTURE

Les éventuelles modifications de structure des bâtiments garantiront leur stabilité, la pérennité des ouvrages et n'aggraveront pas leur situation vis-à-vis du risque sismique.

3 REVÊTEMENTS

3.1 PLAFONDS ET FAUX PLAFONDS

Il sera prévu une reprise des plafonds et faux-plafonds uniquement dans le cadre des travaux, notamment dans le cadre des travaux d'éclairage et de mise en place de ventilation (travaux induits). Dès lors qu'une portion de faux plafonds d'une pièce est impactée, la totalité des faux plafonds de là-dite pièce sera reprise.

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Les plafonds devront :

- Être adaptés, dans les locaux humides notamment ;
- Être résistants aux chocs ;
- Être avec de bonnes caractéristiques acoustiques et thermiques ;
- Répondre aux exigences de sécurité incendie ;
- Nettoyables ou qualifiés hygiène en cuisine
- Être de couleur claire pour améliorer l'efficacité lumineuse et pour améliorer le confort visuel en réduisant le contraste de luminances entre les luminaires et le plafond ;
- Permettre l'entretien des équipements techniques dans le plénum. Les plafonds devront obligatoirement comporter des trappes de visite au droit de chaque équipement situé en plénum devant faire l'objet de maintenance.

Prescriptions spécifiques

Les faux-plafonds sont recommandés dans les salles d'enseignement, de manière à pouvoir y faire passer certains réseaux et pour améliorer le confort acoustique. Il sera recherché une cohérence entre la modulation des plafonds et le tramage général (structures, cloisons, distribution des fluides et énergie, éclairage,...).

Les plafonds suspendus devront être aisément démontables (sans dégradation), facile d'entretien et résistants. Ils auront la qualité acoustique requise (absorption et transmission).

Ils devront supporter un taux d'humidité relative de 90%, quel que soit le local, et être traités contre le développement de germes dans les locaux humides, où ils sont néanmoins déconseillés. Dans les locaux cuisine et assimilés, ils seront lessivables.

Prévoir des trappes d'accès.

Les faux plafonds courants seront réalisés à partir d'éléments industrialisés aux dimensions de module le plus courant (0,60 m x 0,60 m).

On supportera l'exception de faux plafonds spécifiques dans des espaces particuliers dont l'évolution n'est pas envisagée. Ces faux plafonds devront présenter des caractéristiques de grande pérennité. Cette exception sera minimisée au maximum.

Toutes dispositions devront être prises pour assurer la stabilité des faux plafonds lors d'éventuels courants d'air.

La hauteur minimale des faux plafonds sera à 2,50 mètres.

Éléments à proscrire

- Les plafonds ne devront pas présenter de dangers pour les occupants. En particulier, les matériaux fibreux incorporés à la plaque de faux-plafonds ou posés par-dessus (isolation) ne seront retenus que dans la mesure où ces produits, dans le cadre de la directive européenne transcrite en droit français, sont classés dans des catégories ne présentant aucun risque pour la

santé ou préférentiellement non classés.

- Dans les sanitaires, les faux plafonds seront proscrits sinon indémontables, lessivables.
- Dalle de faux plafond de grande dimension
- Faux plafond en gymnase
- Équipement technique en faux plafond d'un local (ex : CTA en salle de classe ou foyer)
- Ossature porteuse invisible
- Faux plafond tendu
- Faux plafond métallique en résille.

4 PLOMBERIE

4.1 PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Ces prescriptions s'appliquent aux installations d'ECS rénovées uniquement. L'installation devra être conforme à l'arrêté du 30/11/2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinés au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux du travail ou des locaux recevant du public.

Prestation	Eau Chaude Sanitaire (ECS)
Exigences	<p>L'eau chaude sanitaire servira pour les usages suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">- Cuisine : volume dimensionné en fonction du nombre de repas servis- Douches : volume dimensionné en fonction du nombre de douches- Infirmierie, salle des professeurs, laboratoires : besoins ponctuels pour lavabos <p>Il n'est pas prévu dans le cadre présent contrat de mettre en place une production d'eau chaude pour les sanitaires et les salles de classes n'en disposant pas.</p> <p>Ballon d'eau chaude :</p> <p>En règle générale, il n'est pas souhaité d'eau chaude sur les points de puisages courants (lave-mains, éviers..), sauf pour les exceptions suivantes : douches, personnel d'entretien, cuisines, logement de fonction, évier ATSEM, évier salle de repos utilisateurs</p> <p>Dans les établissements où l'eau chaude doit être maintenue :</p> <ul style="list-style-type: none">- Pour les douches collectives, les cuisines, et le point de puisage pour le ménage, la capacité des stockages sera redimensionnée systématiquement. Celle-ci sera limitée au minimum en fonction de la consommation d'eau chaude réelle. En effet, il n'est pas rare de constater un surdimensionnement des réservoirs.- Pour les douches individuelles avec un faible usage (sanitaires « d'urgence » dans les écoles maternelles), le remplacement des ballons électriques par des mini chauffe-eau instantanés (exemple type Dafi 3.7 kW ou similaire) sera privilégié. Il est également possible d'installer des petits chauffe-eaux de 5 à 10 litres (exemple marque Stiebel Eltron d'une puissance de 2 kW ou similaire). <p>Vu le caractère intermittent de l'occupation des bâtiments, il sera impératif de pouvoir délester le générateur d'eau chaude (chaudière ou réseau de chaleur) en période de non chauffage et donc de prévoir les dispositifs adéquats (par ex ballon avec épingle électrique).</p> <p>Caractéristiques attendues :</p> <ul style="list-style-type: none">- Rénovation de la distribution d'ECS en prenant en compte les risques liés à la légionelle (déplacer les mitigeurs au plus près des points de puisage).- Calorifugeage de l'ensemble de la distribution, classe 3 minimum.- Mise en conformité des réseaux (disconnecteur, points de prélèvement, manchettes témoins, etc...).- Les ballons devront tous être facilement accessibles par trappe de visite et disposant d'une chasse rapide en point bas. Les cuves de stockage seront en acier inoxydable et de capacité limitée au maximum. Les chauffe-eau électriques auront une protection par émaillage, une anode de titane, une résistance stéatite, un thermostat électronique, et le groupe de sécurité et l'évacuation devront être d'un accès facile.

	<ul style="list-style-type: none"> - Les ballons électriques des lavabos seront de type instantanée avec robinet mélangeur, ils seront placés au-dessus ou au-dessous (en fonction de la place disponible) du lavabo ou évier. - Les points de distribution n'ayant pas un usage régulier seront supprimés.
Liberté d'action	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'adapter les modes de production en fonction du type de point de puisage (robinet à besoins ponctuels) et de sa localisation (local isolé ou non). - Rapprocher la production d'ECS du point de puisage principal (notamment dans les zones Restauration). - La mutualisation ou non des productions de chauffage et d'ECS. - De supprimer l'alimentation d'ECS de certains points de puisages en fonction de la destination des locaux (sanitaires, vestiaires, salles de classes) et en fonction des habitudes d'utilisation des occupants. - Emplacement des ballons électriques et puissance des ballons instantanés. - Solaire thermique pour la production d'ECS
Actions interdites	<ul style="list-style-type: none"> - Production électrique pour les zones avec fortes demandes en ECS (restauration par exemple), sauf si impossibilité technique à justifier - Réseau de distribution tracé. - Réseau en acier galvanisé. - La multiplicité des types de matériaux constituant les réseaux. - Ballon de contenance supérieure à 400 l prohibé

4.2 DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Les réseaux seront facilement accessibles pour l'entretien en tout point de leur parcours. On privilégiera les cheminements en dehors des espaces pédagogiques de sorte qu'un incident ne neutralise pas durablement un espace de travail des élèves.

Le réseau de distribution d'ECS s'effectuera par une boucle d'eau maintenue en température. La longueur des antennes terminales sera la plus courte possible.

Aucun tuyau ne sera accessible aux élèves, ils seront inaccessibles ou protégés.

Le choix du matériau des canalisations d'évacuation sera réalisé en fonction des effluents à évacuer. Ce matériau sera compatible avec le matériau des réseaux existants pour éviter toute corrosion accélérée des canalisations (corrosion électrochimique).

Les canalisations de distribution EF et EC devront être en cuivre.

La pression de distribution de l'eau devra être inférieure ou égale à 3 bars, la mise en place d'un détendeur de pression réglable peut s'avérer nécessaire.

L'installation d'un dispositif de filtration de l'eau devra être prévue en amont de toute dérivation ou piquage de distribution d'eau dans l'établissement.

Ce dispositif sera de type agréé, calculé de façon à pouvoir assurer une distribution d'eau sans perte de charge excessive pour le réseau de distribution. Il comportera une cartouche filtrante démontable.

Le dispositif sera installé directement après le clapet anti-retour et le robinet de prélèvement pour analyse, dans un local technique à l'intérieur de l'établissement.

Un calcul de dimensionnement de l'installation de la production d'eau chaude sanitaire devra être effectué.

Le réseau permettra de se prémunir des fuites en installant des robinets d'arrêt sur le circuit de distribution (arrêt aisé des fuites). Toutes les canalisations seront visitables.

Un système de détection de fuite installé au niveau du compteur principal sera prévu. Ce système d'alerte sera relié à la loge (alarme). Ce système devra être compatible avec les systèmes de GTC décrits en Annexe 1.6 du Programme général de l'opération.

Les antennes terminales ECS devront supporter la désinfection thermique et chimique. Le domaine d'emploi des matériaux concernant leur comportement avec les produits de désinfection en température et en pression devra être fourni par le fabricant (pression, température, concentration des produits de désinfection et temps de contact). Le choix du matériau conditionnera la stratégie de traitement éventuellement mise en œuvre au cours de l'exploitation des réseaux. L'eau devra être mitigée uniquement aux points d'usage.

Prescriptions spécifiques

La température de contact des conduites et des corps de chauffe doit être en tout point inférieure à 60 °C.

La température des petits chauffe-eaux instantanés sera entre 35°C et 50°C. L'eau est distribuée directement à cette température.

Le titulaire veillera à la conformité d'une installation anti-légionnelle sur le réseau de distribution de l'eau chaude sanitaire. La température à la production et le réseau bouclé seront à 55 °C avec un retour à minimum 50 °C et mitigeage au plus près du point d'usage. Les bras morts seront proscrits.

Le bouclage est dimensionné pour limiter à 5° C la chute de température au point le plus défavorisé du réseau.

Les réseaux de chauffage et d'ECS devront être correctement isolés et leur longueur optimisée pour réduire les déperditions.

Pour les entités fonctionnelles ayant de forts besoins en eau chaude, la production centralisée sera doublée d'un bouclage(Cuisine).

La tuyauterie sera choisie pour sa robustesse et ses qualités durables. Aucun autre matériau que le cuivre ne sera utilisé en distribution ECS pour éviter les risques de prolifération des légionelles.

Il est prévu des organes d'isolement et un clapet anti-pollution sur chaque appareil desservi.

Des sondes de température seront installées sur le réseau d'ECS pour contrôler en permanence la température du réseau (sortie production ECS, retour bouclage ECS, points les plus représentatifs du réseau). Il sera prévu des points de mesure installés en des points judicieux du réseau. Les retours des boucles les plus défavorisées seront systématiquement contrôlés.

La mesure des sondes sera ramenée sur un automate programmable. Il enregistrera les mesures de température, produit automatiquement les moyennes, minima et maxima ceci par jour, semaine et mois. Il déclenchera une alarme de synthèse en cas de température inférieure à un minima (50° C). Ces capteurs de température seront reliés à la GTC qui assurera la remontée des alarmes.

De même, chaque installation sera équipée de points de prises d'échantillon d'eau pour les analyses de légionnelle réglementaires (sortie de production ECS, fond de ballon de production et de stockage d'ECS, retour de boucle ECS).

☐ Valeurs à respecter

- Limite des vitesses de circulation de l'eau acceptables dans les canalisations :
- 2,00 m/s réseaux enterrés sous dallage et en VRD,
- 1,50 m/s en couloirs, faux-plafonds, gaines techniques,
- 1,00 m/s pour les sanitaires.

5 CHAUFFAGE

5.1 PRODUCTION DE CHAUD

Lors de la phase de conception pour le remplacement de la production de chaleur, le dimensionnement de cette production sera justifié par une note de calcul détaillée des déperditions du bâtiment. Il sera fait au plus juste dans le but de maîtriser le coût d'exploitation et de maintenance du groupe scolaire.

Les déperditions seront calculées suivant la nature du bâtiment, la nature des façades et suivant tous les apports internes notamment le nombre de postes de travail et le nombre de personnes accueillies dans les locaux. Il ne sera pas admis de surpuissance par rapport aux besoins utiles du groupe scolaire.

Prestation	Remplacement de la production de chaleur
Exigences	<p>La remise en conformité de la chaufferie est à réaliser dès lors de la production de chaleur est remplacée.</p> <p>Réseaux de chaleur :</p> <p>Possibilité de raccordement au réseau de chaleur de la ville :</p> <ul style="list-style-type: none">- le Titulaire sera en charge des demandes auprès des services, ou entreprises concernées.- Ces travaux seront réalisés dans le respect des cahiers des charges de la collectivité et des concessionnaires. <p>Chaudière granulés de bois (type Froling /Ökofen):</p> <ul style="list-style-type: none">- le combustible à stocker sera du granulé de bois conforme aux spécificités décrites ci-dessous :<ul style="list-style-type: none">● granulé de bois certifié NF, EN PLUS, DIN PLUS ou équivalent● granulés correspondant à la classe A1/11 selon la norme ISO 17225-2 spécifiant les caractéristiques des combustibles bois- le stockage de granulés sera réalisé dans un silo de type textile, ce silo répondra à minima aux caractéristiques suivantes :<ul style="list-style-type: none">● réservoir en tissu haute résistance à l'abrasion, antistatique, étanche à la poussière● structure porteuse en acier galvanisé- le silo sera installé de manière à ce que la toile du silo soit toujours à plus de 20 cm des murs même lors des remplissages. Les 4 pieds seront solidement fixés au sol à l'aide de fixations adéquates. <p>Remplissage : un bouchon de remplissage avec raccord pompier aluminium DN 100 et collier de mise à la terre sera mis en place pour assurer un remplissage du silo directement par l'extérieur de la chaufferie. Il sera scellé dans le mur à une hauteur de 2.40 m du sol fini intérieur.</p> <p>Il sera relié à la manchette de remplissage du silo textile directement par l'intermédiaire d'une tuyauterie en acier galvanisé à joints lisses, DN 100 mm d'une longueur de 1 m. Cette tuyauterie sera solidement ancrée au plafond de la chaufferie par des colliers en acier et des fixations adéquates.</p> <p>Le transfert de granulés entre le silo et la chaudière se fera de manière pneumatique à l'aide de 2 tuyaux souples antistatique diam 50 mm (aspiration et refoulement). Ces tuyaux serpenteront sur les murs et le plafond de la chaufferie et seront solidement fixés à l'aide de colliers isophoniques. Si besoin le rayon de courbure des tubes ne devra en aucun cas être inférieur à 50 cm.</p>

	<p>Production de chaleur : assurée par une chaudière à granulés de bois, elle sera équipée de série des fonctionnalités suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ensemble foyer/échangeur monobloc manipulable par transpalette ou par crochet de levage ● Trémie cyclonique pour le stockage des granulés de bois dans la chaudière ● Turbine d'aspiration du granulé dans la trémie cyclonique ● Régulation lambda Touch tronic à écran tactile en couleur ● Alimentation automatique par vis avec une double écluse rotative permettant l'étanchéité entre la partie combustion et la partie stockage de granulés bois ● Allumage automatique optimisé ● Nettoyage de l'échangeur automatique ● Décendrage automatique avec bac à cendres unique ● Extracteur de fumées à vitesse variable (type EC afin de réduire la consommation électrique) ● Contrôle de combustion par sonde Lambda ● Régulation de puissance modulante entre 25 et 100 % de la puissance nominale ● Contrôle électronique de l'intensité de tous les moteurs de vis ● Régulation hebdomadaire de 2 zones de chauffage et d'un ballon ECS (en option jusqu'à 63 zones et 36 ballons ECS) en fonction de la température extérieure ● Compteur avec estimation théorique de la consommation (en kg) de granulés bois ● Affichage en clair des défauts avec mémorisation de leur date et heure ● Enregistrement de tous les paramètres en continu sur plusieurs semaines (journal d'événements DAQ) ● Compteurs horaires de fonctionnement des différents organes ● Port de communication Ethernet avec adresse IP ● Départ et retour chaudière en 1"1/4
<p>Actions interdites</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Surdimensionnement de la puissance de la production. - Multiplier le type de matériau constituant les réseaux.

5.2 AMÉNAGEMENT CHAUFFERIE

5.2.1 Implantation de la chaufferie

De préférence, les locaux « chaufferie » existants sont à conserver. Dans le cas d'un changement d'énergie, le Titulaire peut proposer un autre emplacement en respectant les caractéristiques ci-contre.

Les chaufferies seront implantées, par ordre de priorité, en rez-de-chaussée, à l'extérieur du bâtiment, en terrasse accessible ou en sous-sol :

Implantation de la chaufferie	$P_u \leq 2000 \text{ kW}$
A l'extérieur du bâtiment	OUI
En sous-sol ou en rez-de-chaussée	OUI
En terrasse accessible	OUI si distance horizontale de 10 m au moins par rapport aux locaux voisins

La chaufferie sera installée de façon à avoir un cheminement et une longueur de réseau minimisant les pertes de charges.

Un accès direct sera prévu directement depuis l'extérieur du bâtiment pour pouvoir accéder même en cas de fermeture du groupe scolaire.

Les dimensions de la chaufferie devront respecter les exigences suivantes :

- Hauteur minimale sous plafond : 2,30 m
- Espace minimum autour des générateurs : 0,50 m
- Espace minimum devant les générateurs : 1,50 m

La chaufferie sera aménagée avec un espace suffisant pour permettre l'usage des outils de chauffe et de nettoyage mais aussi l'accès à tous les organes de réglage, de commande, de régulation, de contrôle et de moteurs électriques.

Son dimensionnement devra prendre en compte les travaux de gros entretien et de renouvellement du matériel. Pour cela, la porte d'accès et les circulations seront suffisamment larges pour sortir une ancienne chaudière et tous les autres équipements de la chaufferie.

Les portes de la chaufferie s'ouvriront de l'intérieur vers l'extérieur et pourront être ouvertes de l'intérieur même si elles sont verrouillées de l'extérieur.

Les réseaux hydrauliques et tous les équipements, y compris les accessoires ainsi que les appareils de régulation seront étiquetés par des symboles courants et conformes aux plans. Cette signalisation devra faciliter le repérage de l'ensemble des équipements pour une maintenance efficace.

5.2.2 Ventilation de la chaufferie

Les prescriptions en matière d'espace de l'installation de chauffage seront celles basées sur la norme NBN B 61-001 pour les installations de puissances supérieures ou égales à 70 kW.

Dans cette norme, on considère un cas général de chaudière non-étanche dont l'évacuation des produits de combustion est réalisée par tirage naturel. Il faut donc une ventilation basse et haute, naturelle ou mécanique pour assurer la ventilation de la chaufferie. Il est privilégié de mettre en place une ventilation basse naturelle quand ce choix est possible.

Dans le cas d'une ventilation basse mécanique, le fonctionnement des générateurs est asservi à l'existence du flux d'air pour la ventilation basse. Le débit d'air à respecter est de 2 m³/h par 1,16 kW de puissance calorifique utile nominale des équipements de chauffe installés.

L'évacuation haute se fera toujours de manière naturelle.

Pour les installations de puissances inférieures à 70 kW, les prescriptions sont celles basées sur la norme NBN B 61-002 pour les installations de puissances inférieures à 70 kW.

La norme spécifie qu'il faut limiter la température du local à 40°C. Pour cela, le débit minimal à assurer est de 0,72 m³/h par kW avec un minimum de 25,2 m³/h.

5.2.3 Evacuation des fumées

Le conduit de fumée sera en double peau permettant l'évacuation des fumées grâce à un tube intérieur ainsi que l'évacuation de la condensation par une enveloppe autour de ce tube.

D'après le DTU 24.1 définissant les systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou plusieurs appareils de chauffage, il convient de respecter la hauteur minimale du conduit de fumée en toiture :

- Si la pente de la toiture est inférieure à 15°, le débouché du conduit de fumée devra dépasser de 1m20 le point de sortie de la toiture. Si la toiture possède un acrotère dont la hauteur est supérieure à 20 cm, il devra dans ce cas, dépasser l'acrotère de 1 m.
- Si la pente du toit dépasse 15°, le débouché du conduit de fumée devra dépasser le point de plus haut du bâtiment de 40 cm, il devra également dépasser tout bâtiment distant de moins de 8 m.

Ces conduits de fumée seront dimensionnés suivant la norme NF EN 13384.

5.3 DISTRIBUTION DE CHAUD

Prestation	Remplacement de la distribution de chaleur
Exigences	<p>Caractéristiques attendues si le remplacement de la distribution est envisagé :</p> <ul style="list-style-type: none">- Mise en place de pompes à débit variable de classe énergétique A (IEE < 0,20) pour l'ensemble des réseaux, y compris les réseaux à température constante. Les pompes seront placées sur le retour d'eau chaude, ce qui permet de moins l'user grâce à une température plus basse par rapport à l'aller. Tous les équipements seront facilement accessibles, ils seront installés à une hauteur inférieure ou égale à 1,5 m du sol et avec un espace autour d'au moins 10 cm permettant l'entretien, la maintenance et le renouvellement de ces équipements.- Reprise intégrale des réseaux de chauffage existants (pertes de charge linéiques des circuits ≤ 10 mmCE/ml). Le cheminement des réseaux en vide sanitaire n'est pas privilégié. Les réseaux doivent être indépendants et isolables en cas de défaut ponctuel. Les circuits primaires seront différenciés en fonction des régimes de température d'eau chaude mais aussi séparés en fonction des usages Les circuits secondaires seront différenciés en fonction de l'orientation du bâtiment (Nord/Sud ou Est/Ouest) et du niveau desservi. Il faudra donc envisager un circuit secondaire par demi-étage pour affiner la régulation en fonction de l'occupation. Les canalisations devront circuler hors de portée des enfants. Les réseaux seront également équipés de vannes d'arrêt ainsi que des robinets de vidange pour isoler les réseaux défectueux en cas de nécessité. Aussi, des purgeurs seront installés à chaque point haut du réseau. Ils seront tous accessibles et manipulables.- Calorifugeage des canalisations : $\lambda \leq 0.04^* W/(K.m)$ et d'épaisseur au minimal égale à 2 fois le diamètre extérieur du tube, et au minimum 5 cm d'isolant pour les collecteurs, vannes, pompes, pots à boue ou autres organes hydrauliques. Le calorifugeage doit être réalisé de manière séparative pour le réseau d'aller et celui de retour.- Désembouage du réseau avant mise en service.

	<ul style="list-style-type: none"> - Equilibrage complet du réseau de distribution avec pose de vannes d'équilibrage dynamiques. - Toute dégradation des revêtements devra être réparée sur le pan de paroi entier (peinture...).
Liberté d'action	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La séparation des réseaux par usage ou par bâtiment qu'il trouve le plus pertinent. Une séparation par orientation et par usage est à privilégier.
Actions interdites	<ul style="list-style-type: none"> - Les réseaux en tubes PER et les raccords de tuyauterie en polyéthylène. - Les réseaux encastrés en dalle. - Les réseaux circulant en apparent et en partie basse des murs. Le cheminement horizontal à porter des élèves ne devra pas dépasser plus d'une dizaine de centimètres.

Tableau : Isolation de la tuyauterie

Diamètre	Epaisseur minimale d'isolant fibreux $\lambda=0.04$
DN ≤ 33/42	25 mm
DN 40/49 à 70 x 2,9	30 mm
DN 88,9 x 3,2 à 139,7 x 4	40 mm
DN 159 x 4,5 et au-delà	50 mm

5.4 EMETTEURS DE CHAUFFAGE

Prestation	Remplacement des systèmes d'émission de chaleur
Exigences	<p>Caractéristiques attendues :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le type d'émetteurs est fonction des locaux. ▪ Dimensionnement suivant calcul de déperditions pièce par pièce ▪ Pour la régulation terminale : voir le titre 6.5 Régulation des Prescriptions techniques. <p>Impact second œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Toute dégradation des revêtements devra être réparée sur le pan de paroi entier (peinture...).
Liberté d'action	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le changement du type d'émission pour l'ensemble de l'établissement ou de conserver les émetteurs en place

5.5 RÉGULATION

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Prestation	Optimisation de la Régulation
Exigences	<p>Régulation centrale :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La vérification du pilotage de la chaufferie est à prévoir. ▪ Après travaux, le réglage des nouvelles courbes de chauffe est à prévoir par le Titulaire. <p>GTC :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il est attendu la mise en place d'un système de GTC sur chaque site, répondant aux prescriptions concernant la GTC détaillées en annexe 1.6 du Programme Général d'Opération. ▪ Pour chaque zone, la programmation devra obéir aux spécifications de l'Annexe 1.3 du Programme Général d'Opération et notamment pourra définir quatre allures de fonctionnement tenant compte de la température extérieure et de la température ambiante : <ul style="list-style-type: none"> ○ Maintien d'une température minimale des installations pendant les périodes d'inoccupation (température indiquée en Annexe 1.3 du Programme Général d'Opération). ○ Préchauffage pour établir une température de confort. ○ Maintien d'une température intermédiaire appelée Réduit ○ Chauffage normal en période d'occupation. ○ Marche forcée pour des utilisations en dehors des heures normales d'ouverture. <p>La conception du système de régulation devra permettre d'assurer le confort de chaque type de local en minimisant les coûts de fonctionnement.</p> <p>Régulation terminale :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il est attendu la mise en place de dispositifs de régulation terminale. (actionneurs en alimentation autonome à privilégier plutôt que fonctionnement sur pile ou batterie ; Informations pertinentes type « état vanne 2 voies ou mesure T° ambiante zone » à remonter sur la GTC quand délestage prévu). Un réglage différent permettra d'adapter la puissance d'émission en fonction de la localisation du radiateur. Par exemple, le réglage des têtes sera différent pour un radiateur situé dans

	<p>un couloir et un radiateur situé dans une salle de classe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si des robinets thermostatiques sont mis en place : Les robinets devront intégrer un anneau antiviol, résister à des charges jusqu'à 100 kg, être résistants aux chocs et inviolables (non possibilité pour l'occupant de modifier le réglage). Idéalement, les vannes seront de même marque que les corps de vanne.
Liberté d'action	<ul style="list-style-type: none"> - La liberté est donnée de sélectionner des robinets thermostatiques, vannes deux ou trois voies motorisées, ou tous autres systèmes autonomes de régulation. - Le choix des têtes thermostatiques, de leurs réglages et des courbes de régulation - Logement : Pour les logements, la liberté est donnée d'installer des thermostats d'ambiance dans d'un mode de chauffage individuel. - Arrêt du chauffage de certaines zones : Le titulaire est libre de proposer l'arrêt du chauffage de certaines zones (hall, zones non utilisées). Dans ce cas, l'isolation des murs intérieurs donnant sur ces zones devra être envisagé.
Actions interdites	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre du matériel fragile et accessible aux élèves. Ainsi, les matériels ayant une faible résistance aux chocs et à la torsion. Les systèmes à vis de réglage ou de fixation apparentes sont à proscrire.

Suivi et contrôle

Les essais de contrôle doivent être réalisées sous la responsabilité du Titulaire et consignées dans les documents de réception soient à minima :

- Analyse de la qualité de l'eau des circuits fermés garantissant l'absence d'éléments pouvant perturber le fonctionnement des pompes et autres organes sensibles,
- Vérifier que le PH (potentiel hydrogène) de l'eau des réseaux de chauffage est bien maintenu à une valeur de 10°F,
- Vérifier que le TH (titre hydrotimétrique) de l'eau chaude sanitaire adoucie est réglé à 7°F en sortie des adoucisseurs,
- Etanchéité à contrôler avant couverture par le calorifugeage et après rinçage. La mise en pression devra durer au minimum 2 heures,
- Équilibrage des débits à fournir à chaque point de livraison, en fonction des débits théoriques et à l'aide des organes d'équilibrage,
- Après équilibrage des réseaux : contrôle des débits, pressions amont et aval, niveaux sonores et vibrations des pompes du réseau, contrôle de la permutation des pompes de secours
- Réglage du vase d'expansion aux valeurs de consigne,
- Mise en température provisoire de l'installation afin de vérifier l'alimentation à température prévue de chaque appareil.

6 VENTILATION

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Prestation	Rénovation de la ventilation
Exigences	<p>Les CTA actuellement en panne ou à l'arrêt devront être remises en route.</p> <p><u>Groupe scolaire/gymnase :</u></p> <p><u>Distribution :</u></p> <p><u>Seule la ventilation double-flux avec échangeur de chaleur est autorisée.</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Cheminement des réseaux facilitant les opérations d'entretien (ramonage des conduits, accès aux organes de contrôle).• Classement d'étanchéité à l'air classe B minimum selon la norme NF EN 12237,• Vitesses d'air maximales :<ul style="list-style-type: none">○ 2 m/s en sortie de bouche,○ 4 m/s dans les gaines principales,○ 3 m/s en gaines secondaires (faux-plafond et soffites),○ 6 m/s au refoulement des ventilateurs.• Calorifugeage des gaines sur l'intégralité de leur parcours et des caissons de minimum 50 mm d'isolant ($\lambda \leq 0,039$ W/m.K).• Pièges à son sur l'aller et le retour.• Les gaines de distribution circulant en intérieur doivent être encoffrées.• La ventilation mécanique est dite modulée si le débit de ventilation est asservi à une détection de présence ou proportionnel en fonction du nombre d'occupants (avec détection de CO₂ ou capteurs de présence, mono ou multizones). Les informations « état », « débit » et « CO₂ » devront être remontées sur la GTC.• Ventilateurs à variation de vitesse, à transmission directe, consommation totale des ventilateurs limitée à 0,35 W/(m³/h).• Pour les salles de classe et les bureaux, les débits de ventilation seront au minimum de 18 m³/h/occupant en lieu et place des traditionnels 15 m³/h/occupant pour le dimensionnement.• Pour les cuisines collectives et salles de restauration, les débits de ventilation seront a minima de 25 m³/h/repas• Pour favoriser l'entretien, le nettoyage intérieur des gaines en facilitant l'accessibilité via des trappes de visites repérées. Les réseaux seront conçus pour en permettre le nettoyage intérieur complet. <p>Surveillance des débits de renouvellement d'air :</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Le Décret n°2011-1728 du 2 décembre 2011 oblige la surveillance de la qualité de l'air dans les maternelles, avant le 1^{er} janvier 2015</u>

Et dans les élémentaires, avant le 1^{er} janvier 2018.

- La surveillance des débits de ventilation se fera au global via un débitmètre placé sur la gaine d'air soufflé de chaque CTA.

Régulation :

- Fonctionnement optimisé en fonction de l'occupation (au minimum par horloge). Les calendriers de fonctionnement avec consignes correspondantes seront gérés depuis la GTC (avec remontée des infos si modification des paramètres ou consignes sur site)
- Débits de soufflage et d'extraction équilibrés.
- Registres motorisés pour la régulation de débit d'air dans chaque zone d'usage.
- Système de coupure totale en inoccupation.
- Le fonctionnement de la ventilation sera permanent dans les sanitaires afin d'obtenir un débit d'air hygiénique.

Locaux techniques :

Les locaux de CTA devront être conçus de façon à être facilement accessibles

Une distance suffisante autour de l'extracteur permettra de sortir les éléments pour les prestations telles que : Nettoyage des moteurs, remplacement des courroies d'entraînement, du caisson, des organes électriques et mécaniques, maintenance du système de filtrage.

Impact second œuvre :

- Dans la mesure du possible, les gaines ne devront pas être apparentes. Elles pourront être masquées soit par la création de soffites avec trappes d'accès à tous organes actifs, soit par la mise en place de faux-plafond dans l'esprit de ceux présents dans les couloirs.
- Toute dégradation des revêtements devra être réparée sur le pan de paroi entier (peinture...).

Exigences acoustiques

Les nouvelles installations techniques devront respecter la Nouvelle Réglementation Acoustique. Le Titulaire devra la réalisation de différentes mesures :

- Mesure de puissance acoustique des équipements L_w en dB(A). Les mesures sont à réaliser selon la norme NF EN 12354-5.
- Mesure de niveau de pression acoustique standardisé L_{nAT} en dB(A) dans l'hébergement (internat, logements de fonction) et dans les salles les plus défavorisées du site. Les mesures sont à réaliser selon la norme NF EN 12354-5 et norme NF EN ISO 10052 et devront respecter les valeurs seuils ci-dessous, conforme à l'arrêté du 25 avril 2003 :

La valeur du niveau de pression acoustique normalisé L_{nAT} du bruit engendré dans les bibliothèques, centres de documentation et d'information, locaux médicaux, infirmeries et salles de repos, les salles de musique par un équipement du bâtiment ne doit pas dépasser 33 dB(A) si l'équipement fonctionne de manière continue et 38 dB(A) s'il fonctionne de manière intermittente.

Ces niveaux sont portés à 38 et 43 dB(A) respectivement pour tous les autres

locaux de réception visés à l'article 2 de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif aux établissements d'enseignement.

Sur la partie hébergement (logement de fonction), les valeurs seuils ci- dessous seront à respecter :

- Le niveau de pression acoustique normalisé, LnAT, du bruit engendré dans un local d'hébergement par un équipement du bâtiment extérieur à ce local ne doit pas dépasser 30 dB(A) en général et 35 dB(A) pour les équipements hydrauliques et sanitaires des locaux d'hébergement voisins.
- Cette valeur est portée à 35 dB(A) lorsque l'équipement est implanté dans la chambre.

Il est à noter que le Titulaire devra réaliser une pré-sélection des salles de la partie enseignement et des chambres des parties hébergement dites « les plus défavorisées » dans lesquelles elle souhaite réaliser ces mesures.

Cette sélection sera soumise à la MOE pour VISA avant début des mesures.

- Mesure de l'émergence globale et spectrale : Les méthodes de mesures et de contrôle seront effectuées selon les dispositions de la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement, complétée par les dispositions de l'arrêté du 5 décembre 2006. Ces mesures sont réalisées dans le cadre de la réglementation relative au bruit des activités introduites dans le code de la santé publique ; ces mesures concernent les habitations proches du site pouvant être gêner par le bruit du nouvel équipement :
 - Mesure de l'émergence globale : les valeurs limites de l'émergence sont de 5 dB (A) en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.
 - Mesure de l'émergence spectrale : A partir du 1er juillet 2007, lorsque le bruit perçu à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, sera engendré par des équipements d'activités professionnelles, l'atteinte sera également caractérisée quand l'émergence spectrale de ce bruit sera supérieure aux valeurs limites fixées. L'article R. 1334-34 définit l'émergence spectrale comme la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux, en l'absence du bruit particulier en cause. Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz.

Vide-sanitaire :

- Mise en place d'ouvertures sur les murs béton donnant sur l'extérieur pour assurer une ventilation naturelle suffisante, il est nécessaire de réaliser des ouvertures permettant un brassage de l'air, avec une section suffisante.
- Cette ventilation permettra d'éviter les remontées capillaires.
- Le renouvellement d'air doit être compris entre 1,5 et 5 m³ par heure et par m² pour être efficace contre l'accumulation de radon dans le vide sanitaire.
- Accès aux vides sanitaires : si cela est possible réaliser le décaissement des vides sanitaires et l'agrandissement des trappes de visites existantes ou la création de nouvelles (trappes de 100 cm x 120 cm). En cas d'impossibilité de décaissement, les réseaux des vides sanitaires

	<p>seront retirés (électricité, eau potable, chauffage etc.). En théorie, seuls les réseaux gravitaires doivent transiter par les vides sanitaires et seront maintenus.</p>
<p>Liberté d'action</p>	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Emplacement des équipements : En intérieur, elles devront être placées en local technique ou en locaux à occupation passagère. Les propositions d'installation en toiture seront confirmées par une étude structure qui confirmera la bonne répartition des charges en toiture. ▪ Le nombre et l'emplacement des caissons est à définir par le Titulaire. Il cherchera à minimiser le nombre de CTA et à les mettre dans des zones accessibles pour faciliter la maintenance. <p>Régulation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le type d'asservissement par rapport à la fréquentation. ▪ La ventilation pourra être maintenue après la fin d'occupation et redémarrée un peu avant l'occupation. ▪ Le pilotage de la ventilation pourra être ajustable par l'intermédiaire de sondes de présence et de registres motorisés par exemple. ▪ La remontée des informations (débit, état fonctionnement + état pressostat notamment) via la GTC <p><u>Logements :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le type de VMC pour les logements : SF. Dans les deux cas, un dispositif de régulation de débit en fonction de l'occupation des pièces est demandé. Au minimum, la ventilation sera de type simple flux Hygro A. <p><u>Vide-sanitaire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensionnement des sections d'ouvertures suffisante pour assurer une ventilation naturelle.
<p>Actions interdites</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Système avec échangeurs déportés, fonctionnement en mélange (air neuf/air repris). ▪ Positionnement des CTA en faux-plafond à proximité ou dans les salles d'enseignement et d'administration. <p>Distribution :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les coudes à 90° seront évités dans la mesure du possible. ▪ Les conduits souples sont interdits sauf au droit des caissons de ventilation ▪ les matériaux fibreux non revêtus sont interdits Gains circulant en apparent. ▪ Les batteries terminales électriques sont à proscrire

6.1 RÉGULATION

Chaque espace du groupe scolaire ayant une occupation différente, le système de régulation devra permettre des fréquences et régimes de ventilation différents. Tous les réglages seront inaccessibles aux élèves et aux enseignants et seront intégralement repris et pilotables depuis une solution de gestion technique centralisée (GTC).

L'asservissement de l'installation, aux besoins sera réalisé, au minimum par une programmation selon les zones fonctionnelles.

La gestion de la ventilation des espaces de grands volumes pourra intégrer une modulation des débits en fonction de la qualité d'air (sonde CO₂ par exemple). Dans ce cas, la sonde sera raccordée à la GTC qui assurera la modulation des débits de soufflage.

6.2 RESEAUX AERAULIQUES

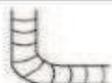
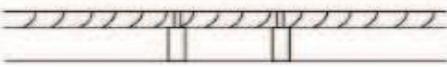
6.2.1 Conduits d'air

Le dimensionnement des diamètres des gaines de ventilation sera fait en fonction du débit d'air soufflé ou extrait. Les diamètres seront déterminés pour des vitesses inférieures aux exigences exprimées dans le tableau ci-dessus et une dépression ou surpression limitée à 200 Pa.

Le Titulaire pourra dissocier les réseaux en fonction des usages des locaux.

Si les conduits souples doivent être utilisés pour des raisons pertinentes, des règles de mise en œuvre doivent être respectées :

- Les changements de direction doivent être réalisés en ménageant les rayons de courbure importants (1)
- Les conduits ne doivent pas présenter de point bas (2)
- Les conduits doivent être tendus pour éviter toutes longueurs excessives (3)
- Les conduits ne doivent être ni écrasés, ni déchirés (4)

	Bonne mise en œuvre	Mauvaise mise en œuvre
1		
2		
3		
4		

Aucune gaine de ventilation ne devra être apparente ni accessible par les utilisateurs des locaux (élèves et personnel hors maintenance). Les conduits d'extraction seront réalisés en tôle d'acier stabilisé au feu, conduit lisse, facilement nettoyable, non poreux, avec trappes de visite espacées d'axe en axe tous les trois mètres.

Des grilles de protection interdiront aux rongeurs l'accès aux orifices de ventilation.

6.2.2 Équipements dans les réseaux

Les conduits d'air seront équipés de clapets coupe-feu permettant de rétablir le degré coupe-feu des parois traversées par les gaines.

Aussi, des pièges à son serviront à affaiblir le niveau sonore des réseaux de soufflage et d'extraction.

6.3 BOUCHES DE SOUFLAGE ET D'EXTRACTION

Afin d'assurer le confort olfactif, l'air fourni (neuf ou recyclé) ne devra pas contenir d'odeurs désagréables. Il pourra faire l'objet d'une dépollution préalable. L'accès aux filtres doit être suffisant pour faciliter leur remplacement.

Les bouches de soufflage et d'extraction seront étudiées par le Titulaire pour optimiser la diffusion de l'air et le balayage des locaux.

En cas de nécessité, s'il n'y a uniquement une gaine technique dans les couloirs, il faudra placer des grilles dans les retombées des faux plafonds. Néanmoins, si les grilles sont sur la même paroi verticale, la grille de soufflage et la grille d'extraction seront distante d'au moins la moitié de la longueur de la paroi. Le positionnement des bouches devra être validé par la ville de Brest avant les travaux de mise en œuvre.

Dans les deux cas, les bouches d'insufflation et d'extraction ne devront pas être source d'inconfort thermique ou sonore et être adaptées au classement des façades concernées en zone de bruits. Elles ne devront pas pouvoir être obstruées : elles seront inaccessibles pour les usagers, et ne laisseront pas de traces noirâtres pour les murs.

Suivi et contrôle

Un nettoyage des réseaux et des groupes de ventilation doit être réalisé à la fin du chantier peu avant la livraison de l'établissement.

Les schémas aérauliques seront fournis par le Titulaire.

Les essais de contrôle seront réalisés par le Titulaire sous la responsabilité du maître d'œuvre et consignées dans les documents de réception soient à minima :

- Mesures des débits de ventilation au niveau des bouches.
- Mesures de la qualité de l'air dans les classes.
- Concernant les mesures acoustiques, elles sont détaillées dans les principes généraux de conception et de mise en œuvre. Les méthodes de contrôle à utiliser pour la vérification de la qualité acoustique des bâtiments sont celles définies dans les normes NF S 31-057 et NF S 031-077

6.3.1 Contrôle du bon fonctionnement de la CTA

- Démarrage/arrêt,
- Différence de pression de filtres,
- Pression et dépression ventilateur,
- Vitesse de rotation,
- Essais de déclenchement de la détection de fumée et arrêt CTA,
- Asservissement des registres,
- Test de l'arrêt CTA en cas de fermeture des clapets coupe-feu asservis à la détection incendie,
- Fonction antigel,
- Fonctionnement de la régulation commandée par la GTC,
- Comportement sur coupure électrique.

6.3.2 Equilibrage des réseaux aérauliques

- Equilibrage des réseaux aérauliques de manière séquentielle : tranche par tranche puis réseau par réseau jusqu'à la CTA.
- Le rapport d'intervention d'équilibrage sera transmis à la maîtrise d'ouvrage.

6.3.3 Contrôle des bouches d'extraction et d'insufflation

- Vérification des débits extraits et soufflés aux grilles
- Le Titulaire produira en fin d'installation un recettage des extractions ou débits par local et machine.
- L'emplacement des systèmes d'équilibrages devra être indiqué par une signalétique.

7 ELECTRICITÉ COURANTS FORTS

Principes généraux de conception et de mise en œuvre

Les matériels seront choisis dans des gammes reconnues pour la robustesse et le suivi des références. Tous les matériels pouvant être encastrés (en mur ou en plafond) le seront systématiquement.

7.1 ECLAIRAGE

Prestation	Remplacement de l'éclairage
Exigences	<p>Si l'éclairage est rénové, il devra respecter les prescriptions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- La mise en œuvre devra satisfaire la norme NF EN 12464-1.- Seul l'éclairage normal est concerné ici.- L'éclairage de sécurité ne doit pas être modifié hors locaux techniques. Toute observation du Titulaire sur un défaut d'éclairage de sécurité doit être signalé immédiatement à la Maîtrise d'Ouvrage. En cas d'impact des travaux sur l'éclairage de sécurité, le Titulaire a à sa charge la remise en service du système. <p>Luminaires :</p> <ul style="list-style-type: none">- Une standardisation des types de luminaires est attendue afin de les limiter en nombre.- Mise en place de luminaires de préférence à LED,- UGR < 19- Durée de vie du système : ≥ 50 000 heures,- Rendement lumineux : ≥ 100 lms/W,- Couleur chaude (TC = 4000 K),- Les systèmes d'éclairage choisis ne devront pas permettre la vision directe du faisceau émis par les LED pour éviter l'éblouissement des usagers.- Les luminaires devront respecter les normes EN 60471 et EN 60598-1 et appartenir au groupe 0 (exempt de risques).

- Un rapport de test photobiologique de la source Led mise en place devra être demandé.
- Dans le cas de présence de faux plafond, il sera privilégié l'encastrement des luminaires. Tous les systèmes d'éclairage utilisés seront résistants aux chocs et au vandalisme et devront être visitables pour l'entretien (dans le respect des règles de sécurité en vigueur).
- Au minimum, les salles de classe et bureaux disposeront d'un éclairage avec :
 - o Gradation (minima 2 intensités (avec ou sans projection)
 - o Détecteur de présence
 - o 2 circuits d'éclairage (côté salle et côté tableau)
 - o possibilité de forçage de l'allumage ou l'extinction depuis 2 BP entrée de salle
 - o Commande manuelle proche du tableau.
- Détection TOR dans les locaux sanitaires, circulations, locaux techniques
- Les caractéristiques d'éclairage exigées sont synthétisées dans le tableau ci-après.

Etude d'éclairage :

- Le Titulaire réalisera des études d'éclairage pour des salles types (bureaux, circulations, réfectoire, classes). Dans le cas où les études attestent de la non-atteinte des caractéristiques minimales, le Titulaire mettra en œuvre des actions permettant de répondre à ces dernières. Le Titulaire précisera les hypothèses retenues pour les coefficients de réflexion pour les calculs d'éclairage. Le référentiel des collèges précise les coefficients de réflexions suivantes :
 - **Murs : $0,4 \leq p \leq 0,7$;**
 - **Plafonds : $p \geq 0,7$;**
 - **Sols : $0,2 \leq p \leq 0,6$.**
 - o Hauteur des plans de travail :
 - **Bureaux et tables : $h = 0,8$ m,**
 - **Plan de travail de cuisine : $h = 0,9$ m.**
- Des mesures à réception doivent être réalisées pour attester des valeurs attendues. Dans le cas où ces critères de luminosité ne sont pas atteints, le Titulaire a pour charge les actions de correction complémentaires.

Commandes :

- Il est attendu au moins un interrupteur par classe.
- Il sera de type modulable en 45*45 pour mise en goulotte ou en encastrée ou saillie type mosaic
- Le choix du système de commande est libre.

Alimentations électriques :

- La vérification des armoires et de ce qu'elles alimentent est à prévoir. **Toute modification électrique est à prendre en charge par le Titulaire pour assurer une installation d'éclairage fonctionnelle et efficace.**
- Il est attendu la remise en conformité des armoires électriques divisionnaires de l'éclairage rénové.
- Il est attendu la mise à la terre des luminaires.

Second-Œuvre :

	<ul style="list-style-type: none"> Le concepteur-réalisateur-exploitant assurera la reprise des faux-plafonds, peintures et mise en œuvre de goulottes pour assurer une remise en état des salles où il est intervenu, en particulier dans le cas où les dimensions des nouveaux luminaires ne correspondent plus à l'emprise des anciens luminaires. <p>Vide-sanitaire/sous-sol/comble non aménageables :</p> <ul style="list-style-type: none"> Afin de faciliter les opérations de maintenance, dans le cas où il y a présence de réseaux ou d'équipements dans cet espace, le Titulaire prévoira des luminaires basse consommation de type LED assurant un éclairage minimal de 50 Lux au niveau des espaces en vide sanitaire nécessitant une intervention.
Liberté d'action	<p>Le Titulaire est libre de proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le choix des luminaires ainsi que leur répartition. Le choix du système de gestion des luminaires : <ul style="list-style-type: none"> Espace à occupation intermittente : Eclairage sur déclenchement automatique multi-capteurs (jour et/ou présence), Espace à occupation continue : Création de deux réseaux de luminaires (zone de premier rang près des fenêtres et zone de second rang) permettant d'adapter le niveau d'éclairage en fonction de l'activité ou de l'intensité de la lumière du jour (gradation).
Actions interdites	<ul style="list-style-type: none"> Mise en lumière du bâtiment ; L'installation de tubes T8 est interdit ; Eclairage encastré dans le sol.

Pour information, l'éclairage devra respecter par zone les exigences du tableau suivant :

TYPE DE LOCAL	PUISSANCE [W/m ²]	UNIFORMITE MINIMALE	QUALITE LUMINEUSE Rc	EBLOUISSEMENT UGR	ECLAIREMENT Lux
Hall d'entrée	< 8 W/m ²	0.6	80	<25	200
Banque d'accueil	< 6 W/m ²	0.8	80	<25	200
Sanitaires	< 8 W/m ²	0.6	80	<22	250
Salles enseignement	< 5 W/m ²	0.8	80	<19	300
Bureaux	< 5 W/m ²	0.8	80	<19	500
Salle de réunion	< 2 W/m ² /100 lux	0.8	80	<19	300
Vestiaires du personnel	< 5 W/m ²	0.6	80	<22	250
Salle de repos du personnel	< 5 W/m ²	0.6	80	<22	250
Locaux techniques	< 5 W/m ²	0.6	60	<25	500
Atelier / vestiaires personnel technique	< 5 W/m ²	0.6	80	<22	250
Locaux entretien	< 5 W/m ²	0.6	60	<25	100
Cuisine / Local poubelles	< 5 W/m ²	0.6	60	<22	500
Circulations / Couloirs	< 5 W/m ²	0.6	40	<25	100
Escaliers / Ascenseurs	< 12 W/m ²	0.6	40	<25	150

Source : norme EN 12264.

Suivi et contrôle :

Le Titulaire réalisera une étude d'éclairage sur un logiciel tel que Dialux pour des locaux types, et les locaux jugés atypiques de par leur géométrie. La ville de Dole les validera et pourra proposer des actions de correction.

Cette étude permettra au Titulaire de prendre des dispositions de « conception » pour éviter l'éblouissement (choix et position des luminaires, limitation d'emploi de peinture brillante, etc.) et assurer l'éclairage minimal défini ci-dessus.

Prescriptions spécifiques

Les luminaires seront choisis dans des gammes suivies chez des fabricants réputés pour la qualité de leur matériel.

Tous les matériels pouvant être encastrés (en mur ou en plafond) le seront systématiquement.

7.2 COURANTS FORTS

Tous les matériaux et appareillages entrant dans la constitution des installations doivent être conformes aux stipulations contenues dans les normes de l'Union Technique de l'Electricité et comporteront l'estampille NF. De plus, ils doivent satisfaire aux Normes Françaises Homologuées, Documents Techniques Unifiés, Avis technique du CSTB dont la norme 15.100.

8 ELECTRICITÉ COURANTS FAIBLES / GTC

La Gestion Technique Centralisée (GTC) permettra de suivre et de piloter les différentes fonctions du bâtiment afin de garantir le caractère opérationnel des établissements en veillant au confort des occupants et à l'optimisation de l'énergie. Les prescriptions sur la GTC sont détaillées en Annexe 1.6 du Programme Général d'Opération.

9 PLANS DE COMPTAGE ET METROLOGIE

Il est attendu du Titulaire, d'établir un Plan de Comptage énergétique. Pour cela, il est représenté une architecture type des compteurs et sous-compteurs à mettre en place pour le chaud, l'électricité, l'eau chaude sanitaire, eau potable et le gaz. Le Titulaire proposera un Plan de Comptage qui devra être validé par la ville de Dole. Elle pourra le modifier au besoin.

Le Titulaire sera chargé de reprendre les données des compteurs (fréquence mini de la journée) sur le logiciel de gestion technique centralisée pour pouvoir les exploiter.

En ce qui concerne le comptage électrique, le Titulaire mettra en place un système permettant de suivre les différents usages des consommations : éclairage, chauffage, ventilation, etc... et de remonter ceci vers la GTC pour affichage et archivage de ces consommations.

En ce qui concerne l'eau potable, le système à mettre en place permettra la remontée vers la GTC des données nécessaires à la gestion de la consommation des bâtiments : archivage et affichage des index de consommations, ainsi que la création d'alarmes afin de détecter les fuites.

Dans le cas où une énergie est abandonnée, le poste de livraison, le compteur d'énergies et les équipements associés doivent être déposés : à titre d'exemple dans le gaz d'une suppression d'un poste de livraison gaz naturel, le comptage gaz, le coffret et les canalisations et équipements dans l'emprise du bâtiment doivent être supprimés.

Contrôles des instruments de métrologie

Le Titulaire fait assurer à ses frais, par le Service des Instruments et Mesures, ou par un organisme agréé par ce dernier conformément à la réglementation en vigueur, le contrôle périodique du bon fonctionnement des compteurs (énergie, volumétrique,...) dont il a la charge.

Les contrôles ou étalonnages demandés par la ville de Brest en vue de vérifications supplémentaires sont :

- à la charge de la ville de Brest si ces contrôles et étalonnages ne mettent pas en évidence une erreur supérieure à l'erreur maximale garantie par le constructeur,
- à la charge du Titulaire si ces contrôles et étalonnages mettent en évidence en défaveur de la ville de Dole une erreur supérieure à l'erreur maximale garantie par le constructeur.

Dans tous les cas, un compteur est considéré comme inexact lorsqu'il présente des erreurs de mesurage supérieures aux erreurs maximales tolérées, fixées par arrêté du 28 avril 2006 fixant les modalités d'application du décret n°2006-447 du 12 avril 2006 relatif à la mise sur le marché et à la mise en service de certains instruments de mesure.

En cas de défaillance ou de dérèglement manifeste d'un compteur dont le Titulaire a la charge, celui-ci est tenu de le signaler d'urgence à la ville de Brest. Il dispose d'une semaine pour sa remise en état ou son remplacement par un appareil similaire.

Dans le cas où des données sont perdues ou incorrectes, et afin de pouvoir vérifier si l'Objectif d'Amélioration de la Performance Énergétique est atteint, le Titulaire détaillera dans son Plan de Mesures et de Vérifications la méthodologie qu'il appliquera (données recréées par interpolation, etc.).

Matériels de mesure et de contrôle

Ces appareils doivent répondre à la norme ISO 9000 et être présentés à la ville de Brest à chacune de ses demandes.

Pour les installations électriques

- isolement des conducteurs par rapport à la terre,
- P, U, I des moteurs,
- protection contre les contacts indirects,
- contrôle de dispositifs de protection contre les surintensités,
- connexions (caméra infrarouge),
- facteurs de puissance, cos phi et tan phi,
- résistances des circuits "terre",
- pour tous autres contrôles nécessaires ou rendus obligatoires par les normes et règlements en vigueur ou à venir.

Pour les installations thermiques

- thermomètres électroniques et à mercure type Aspin pour étalonnage, pour températures d'ambiance, et températures de fumées,
- thermomètre à contact,
- matériel pour les analyses de l'eau : PH - TH - TA - fer,
- thermomètres enregistreurs électroniques pour l'air ambiant et mécanique pour l'eau,
- matériels pour les mesures des taux de CO₂ (chimique), O₂, CO (cartouches), dépression au carneau (manomètre à tube incliné), indice de noircissement (pompe Bachara),
- tous autres contrôles nécessaires ou rendus obligatoires par les normes et règlements en vigueur.

Le Titulaire doit fournir et mettre en place de manière ponctuelle ou permanente :

- un thermomètre enregistreur électronique de température de l'air ambiant pour permettre d'améliorer les réglages des régulations, les équilibrages et effectuer les contrôles de température,
- un thermomètre enregistreur double piste indiquant la température de départ chauffage et la température de l'air extérieur (emplacement de la sonde de régulation).

Ces appareils sont placés dans les locaux soit désignés par la ville de Brest soit choisis par le Titulaire en fonction des réglages à effectuer et avec l'accord préalable de la ville de Dole.

Les enregistrements des résultats et l'entretien des appareils sont à la charge du Titulaire qui remet les résultats enregistrés à la ville de Dole dans la semaine qui suit la fin de chaque relevé.

Les thermomètres enregistreurs doivent pouvoir être étalonnés et être contrôlés par la ville de Brest à tout moment.

10 RÉSEAUX

Les points de livraisons des différents réseaux concessionnaires seront conservés. Le Titulaire s'assurera de l'emplacement des réseaux circulant à proximité de la parcelle et des réseaux internes aux bâtiments. Des modifications/remplacements de réseaux seront réalisés si nécessaires en cas de vétusté/plomb ou afin de supprimer des branchements parasites à la parcelle.

Dans le cas d'un nouveau raccordement, par exemple pour un réseau de chaleur, le Titulaire devra :

- Avant le commencement des travaux, le Titulaire devra prévoir toutes les démarches nécessaires auprès des concessionnaires pour effectuer le raccordement de l'ensemble de ses réseaux. Les réseaux enterrés d'eau de ville devront être mis hors gel (profondeur minimale de 80 cm).

Le Titulaire devra respecter un certain nombre de règles :

- Aucun regard ne devra être implanté sur les voies de cheminement véhicules ou sur les places de stationnement
- Chaque infrastructure des points de raccordement concessionnaires sera accessible.
- Les raccordements aux réseaux devront être optimisés afin d'en limiter le coût et les contraintes d'entretien.
- Les cheminements en vide sanitaire seront privilégiés si ceux-ci sont accessibles (Hauteur > 1,50 m). Sinon, ces cheminements seront réalisés dans les parties communes des bâtiments.

11 VOIRIES – ESPACES EXTÉRIEURS

Les constructions, extensions, équipements extérieurs, devront préserver la qualité des accès, cheminements, voies, en particulier les voies piétonnes et cyclables, et ne pas dégrader l'accessibilité des personnes à mobilité réduite, ou ayant une déficience sensitive, cognitive ou motrice.

Ils ne devront pas générer des contraintes d'entretien en créant des espaces difficiles d'accès. L'éclairage extérieur pourra être piloté avec possibilité de réduire son intensité.

12 ASCENSEUR – Ecole POISET

Les ascenseurs sont prévus pour les personnes souffrant de handicap. D'une manière générale, les déplacements dans le groupe scolaire se font à pied pour la totalité des usagers.

La mise en conformité des ascenseurs pour leur accessibilité à tous types de handicaps est une obligation réglementaire.

Le Titulaire portera une attention particulière sur la limitation des interactions acoustiques avec les locaux adjacents.

L'appareil sera du type traction, machinerie embarquée, machine synchrone à aimants permanents. La charge sera de 630 kg, d'une capacité de 8 personnes.

Les commandes d'appel dans les circulations accessibles aux élèves sont réalisées par un contact à clef sur organigramme.

Le système de commande de l'ascenseur sera de type à « manœuvre collective descente » et non à « blocage ».

Les finitions seront les suivantes :

- portes d'encadrement en acier inoxydable ;
- intérieur des cabines recevant un revêtement permettant d'éviter le vandalisme et les graffitis. Il présentera une bonne résistance aux chocs ; une partie miroir sur une face, + main courante
- éclairage de la cabine non permanent (hors éclairage de sécurité) avec des éclairages adaptés et très économes (led);
- etc.

L'éventuel ascenseur desservant les logements sera traité dans le standard des appareils élévateurs d'ensemble immobilier collectif.

Dans l'éventualité d'une panne, les appareils devront pouvoir descendre automatiquement à un niveau où les usagers pourront être évacués.

L'entreprise prestataire de service devra réaliser dans le cadre de son marché l'installation d'une télésurveillance assurant la liaison phonique tri-directionnelle entre chaque cabine et le central de sécurité du mainteneur, l'identification automatique de l'ascenseur au central de veille, l'autocontrôle permanent de l'appareil à surveiller et les tests journaliers de l'ensemble du système.

13 SIGNALÉTIQUE EXTÉRIEURE

La signalétique extérieure des bâtiments permet d'identifier de façon claire, moderne, cohérente et informatique, le patrimoine de la Ville de Dole et d'affirmer la présence du service public. La charte graphique sera communiquée au Titulaire en phase de conception.

