



# EXAMEN INGÉNIEUR – ALINÉA 1 - 2024

**SPÉCIALITÉ « INGÉNIERIE, GESTION TECHNIQUE ET ARCHITECTURE » OPTION « CONSTRUCTION ET BATIMENTS »**

## ÉPREUVE DE PROJET

**NOTE OBTENUE : 12.63 / 20**

Commune d'Ingéville  
Direction des Bâtiments

À Cholet, le 13/06/2024

**Objet :** Conduite d'opération du projet de rénovation énergétique du groupe scolaire de Buisson Rond.

### Question 1

Suite à la modélisation du bâtiment en 3D par l'éditeur afin de réaliser la simulation thermodynamique (STD) du bâtiment existant, la collectivité pourrait demander à l'éditeur de réaliser différentes simulations de travaux sur le bâtiment afin de pouvoir répondre au décret tertiaire du 23 juillet 2019, relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans les bâtiments à usage tertiaire comme c'est le cas pour le groupe scolaire Buisson Rond.

Ce décret impose de réduire la consommation d'énergie finale des bâtiments d'au moins 40% d'ici 2030, 50% d'ici 2040 et 60% d'ici 2050 en ayant pris une année de référence (déclarée la plateforme gouvernementale OPERAT) ne pouvant être inférieure à 2010. Un plan pluriannuel de travaux pourrait ainsi être « mot illisible » par la collectivité pour y arriver.

### Question 2

Éléments essentiels du préprogramme :

Confort d'été : Isolation par l'extérieur des murs extérieurs

- Remplacement des verrières
- avec double vitrages pour former un traitement solaire pour diminuer apports solaire l'été
- Stores intérieures dans les classes.

Confort d'hiver : Installation d'une Pompe Chaleur PAC avec CTA en remplacement des radiateurs électriques dans toute l'école

- + réseau eau chaude car radiateurs eau chaude dans toute l'école
- Installation d'un système de régulation / programmation du chauffage pilotable à distance

Qualité de l'air intérieur : en lien avec la loi sur la QAI, mais aussi suite à la crise sanitaire du covid 19, installation d'une ventilation mécanique contrôlée. Cette VMC fonctionnera en variant sa puissance la concentration de CO2 présent notamment dans chaque classe. Restera à étudier et choisir le système par simple flux ou double flux en lien avec la configuration actuelle du bâtiment et les différences de coût.

Confort acoustique : remplacement de l'ensemble des menuiseries double vitrage de 1<sup>ère</sup> génération par des menuiseries aluminium de belle qualité acoustique et thermique et permettant d'aller chercher des CEE.

Prévoir des menuiseries feuilletées en 33.2 ou 44.2 5 minimum en poutre basse pour la sécurité des utilisateurs.

Traitement solaire des vitrages des menuiseries 5 à prévoir.

Toitures : Réfection des toitures terrasses en remplaçant la protection lourde (gravions) par de l'étanchéité bitumineuse ardoisée.

Prévoir une étanchéité de couleur blanche ou claire, pour permettre de rejeter les apports de chaleur l'été et d'améliorer le confort d'été.

- Réfection de l'ensemble des noues en bas de pentes « mot illisible »
- Remplacement des toitures en bandeaux bitumineux par du bac acier ou tuiles.
- Remplacement de l'ensemble des lanterneaux (skydones) avec isolation des « mot illisible »

- Stores extérieurs sur les velux existants

- Isolation des « mot illisible » manquants entre faux plafonds et sous faces des toitures en laine de bois (matériaux biosourcé)

- Installation de panneaux photovoltaïque sur la partie de la toiture, dimensionnée pour la supporter et bien exposée pour production d'électricité et autoconsommation du groupe scolaire voire en autoconsommation partagée avec d'autres bâtiments communaux si surplus de production éventuel.

#### b) Budget prévisionnel détaillé de l'opération

Travaux :

- Programmation chauffage .....	18 000
- Photovoltaïque .....	43 200
- PAC « mot illisible » eau + CTA .....	371 000
- Menuiseries extérieures .....	207 000
- Ventilation (double flux) .....	148 500
- ITE .....	610 400
- Toitures sur « mot illisible » .....	217 200
- Toitures terrasses .....	40 300
- Verrières .....	301 000
- Stores extérieurs verrières .....	30 000
- Stores intérieurs .....	10 000

1 996 600 € HT

aléas chantier réhabilitation 10 %

199 660 € HT

Total travaux : 2 196 260 € HT

Maîtrise d'œuvre

pour rénovation thermique : 10 % → 219 626 € HT

Diag, Missions OPC, SPS + CT 5 % + commande publique 109 313 € HT

Budget global opération HT : 2 525 199 € HT

Budget global opération TTC : 3 030 239 € TTC 20 % TVA

### Question 3

#### Différentes étapes de l'opération

- 1<sup>ère</sup> phase lancement de l'audit après consultation de 3 bureaux d'études de gré à gré
- Établissement du pré-programme détaillé suite aux résultats de l'audit et concertation avec utilisateur
- Diagnostic amiante avant travaux
- Diagnostic plomb
- Consultation maîtrise d'œuvre et marché à procédure adoptée
- Attribution équipe maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire composée d'un architecte mandataire de l'équipe et d'un bureau d'études thermique et fluides.
- Études de maîtrise d'œuvre
- Consultation des entreprises
- Attribution marchés de travaux
- Phase chantier avec coordination (OPC) important en site sensible occupé pour réduire au maximum les nuisances pour les utilisateurs (phasage de travaux car travaux trop importants pour être réalisés pendant les vacances scolaires).
- Réception des travaux
- Inauguration officielle suite aux travaux
- Bilans annuels sur les années qui suivent pour vérifier la pertinence des choix effectués.
- Financement, aides : de nombreuses sont possibles avec l'Europe, l'État, la Région, le Département, l'ADEME voire la communauté de commune ou d'agglomération (suivi des aides et justification après travaux)
- Année de « mot illisible » avec entreprises et maîtrise d'œuvre à suivre.

#### b) Planning prévisionnel opération

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| - Audit                  | 4 semaines |
| - Pré-programme et diags | 6 semaines |

- Consultation Moeuvre	4 semaines
- Analyse, attribution Moeuvre	4 semaines
- Études Moeuvre	26 semaines
- Consultation et attribution marchés/travaux	8 semaines
- Travaux	52 semaines

Total opération : 104 semaines : 2 ans

#### Question 4 :

##### a). Procédure désignation du MOeuvre :

L'estimation de la prestation intellectuelle de Maîtrise d'œuvre était inférieure à 200 000 € HT, la procédure pour la désignation du maître d'œuvre est donc un MAPA, marché à procédure adaptée.

- Documents à établir : - Règlement Consultative

- Acte d'engagement
- CCTP
- CCAP
- pré-programme
- diags divers
- plans bâtiment
- Procédure de publicité dans un journal local
- Publication sur plateforme dématérialisé

##### b). Mission de base maitrise d'œuvre

- Esquisse

- Avant Projet Sommaire

- Avant Projet définitif : la maîtrise d'œuvre s'engage sur le montant des travaux estimés

- ACT Assistance sur la passation des contrats de travaux

- Suivi de chantier

- OPR Opérations préalable sur b. réception

- Réception

#### Missions complémentaires que l'on pourrait lui confier.

- Missions EXE pour établir les plans d'exécution

- Mission EXE partielle pour établir des quantitatifs pour pouvoir mieux analyser les offres des entreprises
- Mission Synthèse : pour vérifier que les différents réseaux ne passent pas au même endroit.
- Mission OPC : Ordonnancement  
Pilotage  
Coordination

pour coordonner les interventions des entreprises sachant que les travaux se feront en site occupé, mission très importante.

#### Question 5

- Phasage des travaux :

Un bâtiment modulaire pour accueillir n'étant classes sera installé dans la cour. Le bâtiment va pouvoir permettre de phaser les travaux et de faire les travaux pendant les périodes d'école.

##### 1<sup>ère</sup> phase : l'étage

Le logement de fonction n'étant plus occupé, on va pouvoir, on va pouvoir démanger provisoirement les espaces de l'étage dans le bâtiment « mot illisible » et ainsi pouvoir réaliser les travaux de l'étage en sécurité sur 1 phase.

- L'escalier extérieur qui accède à une passerelle sera dédié pour l'accès des entreprises et les 3 autres escaliers ainsi que l'ascenseur seront condamnés pour permettre aux enfants d'être en sécurité.
- Une fois les travaux terminés à l'étage, des mesures d'empoussièvement seront réalisées afin de s'assurer qu'il n'y a plus aucun risque au niveau de l'amiante « mot lisible » remettre du public dans ces locaux.

2<sup>ème</sup> phase : zone de travaux sur la partie ouest de l'école en s'arrêtant à l'accueil et au patio central (même mode opératoire que la phase 1 avec pour finir des mesures d'empoussièvement).

3<sup>ème</sup> phase : Zone travaux sur la partie sud de l'école comprenant 6 classes qui se délocalisent dans le bâtiment modulaire provisoire (même mode opératoire que la phase 1 avec pour finir des mesures d'empoussièvement).

##### 4<sup>ème</sup> phase : la dernière à l'est de l'école

Travaux comprenant la cuisine et les salles à manger, on intègre aussi l'accueil et les locaux personnel à proximité.

Travaux réalisés pendant les 2 mois d'été de vacances scolaires afin de gêner le moins possible le fonctionnement de l'école.

On en profite pour démontrer et rendre le bâtiment modulaire en location dans la cour.

#### Question 6

- a). Personnes à associer en mode projet pour la conduite de cette opération.

➤ Interne à la collectivité

- le maire

- l'adjoint au travaux
- l'adjoint à l'enseignement
- le DGS
- le DST
- le responsable du périscolaire
- le responsable des agents d'entretien
  - Externe à la collectivité
- la directrice du groupe scolaire
- l'architecte
- le bureau d'étude
- le service énergie de la communauté d'agglomération
- les représentants de parents d'élève
- les représentants des enfants
- les représentants des financeurs

b) Modalités de communication et d'information vis-à-vis des parents d'élèves.

- concentration avec des réunions publiques pendant les différentes phases d'études
- établir un document de communication pour l'ensemble des phases de travaux qui sera communiquer à la direction de l'école qui l'affichera à l'entrée de l'école.

Ce document de communication sera aussi publié sur le site de la ville, la page Facebook et sera envoyé par mail aux représentants des parents d'élèves.

Question 7

- Mesures de suivi à prévoir
  - Tous les signalements et désordres liés au travaux pendant la 1<sup>ère</sup> année qui suit la réception seront à signaler à la maîtrise d'œuvre qui en référence aux entreprises concernées pour qu'elles interviennent dans le cadre de la GPA (Garantie de Parfait Achèvement).
  - L'installation de la GTB, Gestion Technique de Bâtiment, va permettre aux services techniques de suivre à distance la vie du bâtiment et d'intervenir plus facilement pour optimiser notamment les dépenses énergétiques
  - Les factures énergétiques du bâtiment seront analysées pour voir les effets réels de cette opération de rénovation énergétique.