

CONCOURS D'INGÉNIEUR 2025

INTERNE

SPÉCIALITÉ « INGÉNIERIE, GESTION TECHNIQUE ET ARCHITECTURE »

OPTION « CONSTRUCTION ET BÂTIMENT »

ÉPREUVE DE PROJET

Ingéville

Le 19/06/2025

Note à l'attention de la Direction Générale
S/c du directeur des services techniques

Objet : Fusion de l'école maternelle du groupe scolaire Ingéscro dans l'école élémentaire

Références : Décret tertiaire
RE 2020

Le réchauffement climatique est un enjeu majeur actuellement et pour les années à venir : les objectifs fixés par les gouvernements de limitation de la hausse de la température mondiale ne semblent pas pouvoir être tenus.

Dans ce contexte, la réglementation française impose un cadre, notamment pour les bâtiments tertiaires. La commune d'Ingéville, propriétaire d'un patrimoine bâti de 160 bâtiments, a un projet de requalification de son groupe scolaire avec la réalisation de travaux d'amélioration énergétique. Suite à la demande de la Direction Générale, et sous couvert du directeur des services techniques, je vais répondre à 5 questions permettant de présenter l'ensemble des démarches nécessaires pour mener à bien ce projet.

Question 1

Ingéville

Le 19/06/2025

Note à l'attention du Directeur Général des Services

Objet : Les objectifs et les enjeux du projet de fusion des deux écoles du groupe scolaire Ingéscol

Référence : Décret tertiaire

Dans un contexte de baisse des inscriptions dans les écoles primaires de la commune depuis 10 ans et du constat d'un taux d'occupation de l'école maternelle à seulement 50%, le choix de fusion des deux écoles du site d'Ingéscol a été retenu par les élus.

Nous allons voir dans un premier temps les objectifs de cette opération, puis nous présenterons les enjeux de ce projet.

1- Les objectifs attendus de la fusion de 2 écoles

Trois objectifs sont associés à cette opération de fusion de l'école maternelle avec l'école élémentaire.

Le premier est de diminuer significativement les consommations énergétiques. Effectivement, le fait de regrouper les deux établissements va permettre d'optimiser les dépenses énergétiques, d'autant plus que l'école maternelle est un bâtiment dont les murs et le plancher ne sont pas isolés.

Le second objectif est de restituer un confort d'usage. Outre le fait qu'il est plus facile pour les parents de déposer les fratries dans un seul et même lieu, le fait de programmer une rénovation énergétique de l'école primaire va améliorer le confort de travail des élèves et des enseignants, tant sur le confort thermique (été comme hiver) que sur la qualité de l'air.

Le troisième objectif de l'opération est de créer des espaces naturels publics en lieu et place de l'école maternelle démolie. Dans ce quartier fortement urbanisé, cette désimperméabilisation des sols associée à la plantation d'espaces verts va permettre la création d'un nouveau lieu de rencontre pour les habitants ainsi que de bénéficier d'un îlot de fraîcheur en période caniculaire.

2- Les enjeux du projet

Trois enjeux principaux vont ressortir de cette opération.

Le premier est un enjeu réglementaire. En effet, la surface de plancher actuelle du groupe scolaire est de 2 873 m². Il s'inscrit donc dans le devoir de prise en compte du décret tertiaire, lequel s'applique notamment aux établissements d'enseignement de plus de 1 000 m² et qui impose une réduction progressive de la consommation d'énergie afin de lutter contre le changement climatique (au moins - 40% en 2030, - 50% en 2040 et - 60% en 2050).

Le second enjeu qui ressort de ce projet est un enjeu financier. En effet, la rénovation énergétique du groupe scolaire peut amener de 30% à 40% d'économie, ce qui n'est pas anodin lorsque l'on sait que les écoles sont les bâtiments les plus énergivores pour une commune (environ 30% de la consommation d'énergie des bâtiments communaux).

Enfin, le dernier enjeu de cette rénovation du groupe scolaire est un enjeu politique et démographique : la présence sur une commune d'une école qualitative est un atout pour faire venir de nouveaux habitants.

Question 2

Dans le cadre des travaux de démolition qui sont prévus, je vous présenterai les diagnostics et précautions qui sont à prendre en compte (a), puis je préciserai le type de consultation des entreprises à réaliser (b) pour finir par exposer comment le réemploi des matériaux pourra être intégré dans le projet (c).

a- Lorsque des travaux de démolition sont prévus, plusieurs diagnostics réglementaires sont à réaliser et des précautions particulières sont à prendre.

Tout d'abord, un diagnostic de structures doit être prévu afin que les entreprises aient une bonne connaissance du mode constructif et de l'état structurel du bâtiment.

Ensuite, les diagnostics amiante et plomb doivent être réalisés par une entreprise spécialisée afin d'avoir la connaissance exhaustive des matériaux présents sur le site et contenant de l'amiante ou du plomb (ceci afin de protéger la santé des ouvriers et d'éviter une pollution accidentelle de l'environnement). Une reconnaissance des réseaux existants sur le site (électricité, gaz, eau, téléphone, eaux usées, eaux pluviales, ...) est à prévoir. Une consignation des réseaux sera à réaliser en amont de la démolition. Afin de pouvoir déposer la demande de permis de démolir, un relevé de l'existant par un géomètre doit être programmé.

Enfin, si des arbres sont présents dans le périmètre du site, une étude phytosanitaire doit être réalisée afin de s'assurer du bon état de santé des sujets.

À noter que si la présence d'amiante est avérée, le maître d'ouvrage doit informer la CRAM, l'OPPBTP et l'inspection du travail des travaux envisagés.

Concernant les arbres, un périmètre de protection sera à mettre en place au droit du houppier afin de protéger le système racinaire de l'arbre.

b- Les travaux de démolition concernant l'école maternelle, dont l'emprise au sol est d'environ 720 m² et qui est un bâtiment de construction classique (poteaux-poutres, remplissage bloc-béton, dalle en terre-plein) est en simple rez-de-chaussée.

Le DTA (Dossier Technique Amiante) réalisé en 2019, indique la présence d'amiante dans la colle bitumineuse sous les dalles du sol, dans quelques dalles de sol et dans les panneaux de faux plafond.

Au vu de ces éléments, on peut estimer le coût de la démolition à environ 420 000 € HT (720 m² x 580 €/m²).

De fait, la procédure du marché public à prévoir pour la consultation des entreprises pour les travaux de démolition est la procédure adaptée (ou MAPA), avec publicité obligatoire au bulletin officiel des annonces des marchés publics (BOAMP) ou dans un journal habilité à recevoir des annonces légales.

Au vu du projet, une annonce au Journal officiel de l'Union Européenne (JOUE) n'est pas pertinente.

Concernant les critères de jugement des offres (à intégrer dans le règlement de consultation), ils pourront être décomposés ainsi :

- Critère prix : 40 points
- Critère technique : 30 points, avec la sous-décomposition suivante :
 - Qualification du personnel : 10 points
 - Précisions sur le mode opératoire envisagé en prenant en compte la présence d'amiante sur le site : 20 points.
- Critère environnemental : 30 points, avec la sous-décomposition suivante :
 - Précisions sur le mode de gestion des déchets (tri, recyclage ressourcerie, ...) : 20 points
 - Distance du centre de tri envisagé : 10 points.

c- La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) impose aux collectivités territoriales un objectif de valorisation d'au moins 70% des matières et déchets produits sur leurs chantiers de construction.

Dans le cadre de notre marché avec l'entreprise de démolition, une clause spécifique sera à intégrer pour demander la dépose soignée des éléments qui pourront être réutilisés. Ce sera le cas par exemple pour les menuiseries extérieures (qui sont des fenêtres PVC à double vitrage 4/12/4 a priori performantes) ou pour les radiateurs en fonte (qui, une fois nettoyés et repeints, pourront être réutilisés).

De la brique étant présente dans l'école maternelle, nous pouvons supposer qu'elle est recouverte de plâtre, lequel pourra partir vers une filière de recyclage. Quant aux éléments structurels en béton, ils pourront être concassés pour servir de plateforme future.

Question 3

Après avoir expliqué ce qu'est un programme d'opérations (a), je détaillerai les missions de maîtrise d'œuvre (b), rappellerai les principales préconisations en matière d'accessibilité (c), puis ferai des propositions opérationnelles permettant d'atteindre les performances énergétiques fixées par le décret tertiaire (d).

a- Conformément au Code la Commande Publique, le programme est un document établi par le maître d'ouvrage à destination du maître d'œuvre. Il comporte les éléments relatifs à la réalisation et à l'utilisation de l'ouvrage envisagé, à savoir :

- Les objectifs que l'opération doit permettre d'atteindre (objectifs architecturaux, fonctionnels et techniques)
- Les besoins que l'opération doit satisfaire (surfaces et spécificités propres aux différents espaces)
- Les contraintes et exigences en termes urbanistiques, architecturaux, fonctionnels, techniques, économiques, d'insertion dans le paysage, de protection de l'environnement (normes en matière de sécurité et d'accessibilité, introduction de matériaux biosourcés, respect de la réglementation thermique, respect de la réglementation environnementale, obligations en place d'une démarche globale de gestion des déchets de chantiers, ...).

Dans le cadre de notre opération, les acteurs à associer sont :

- Le directeur (la directrice) de l'école maternelle et celui (celle) de l'école primaire
- L'inspecteur de circonscription de l'Éducation Nationale
- Les référents des bâtiments scolaires de l'académie
- Les représentants des parents d'élèves (à la fois pour l'école maternelle et l'école primaire)
- Les associations utilisatrices du gymnase
- Les riverains.

b- Le Code de la Commande Publique (CCP) a repris les dispositions de la loi MOP (Maîtrise d'Ouvrage Publique) qui régissait les rapports entre la maîtrise d'ouvrage et sa maîtrise d'œuvre.

Les missions de base sont les suivantes :

- Diagnostic et/ou esquisses - DIAG/ESQ (relevé de l'existant avec diagnostic des installations et présentation de premiers plans réponses du maître d'œuvre à sa compréhension du programme.
- Avant-projet sommaire et avant-projet définitif - APS et APD) (entrée dans le détail du projet, tant sur les plans que sur les matériels et matériaux envisagés, avec descriptif sommaire).
- Projet (PRO) : élaboration détaillée du projet intégrant une simulation thermique détaillée (STD) et avec un niveau de détails plus avancé que lors de la phase précédente, avec élaboration d'un descriptif plus précis et plus détaillé).
- Dossier de consultation des entreprises (DCE) : fourniture des documents techniques – plans, descriptif, quantitatif, annexes éventuelles) qui serviront aux entreprises pour répondre à la consultation.

- Visa des documents d'exécution (VISA) : analyse technique des plans d'exécution remis par les entreprises).
- Assistance à la passation des marchés (AMT)
- Direction de l'exécution du contrat de travaux (DET) : correspond au suivi technique du chantier.
- Assistance au maître d'ouvrage pour la réception des travaux (AOR) : établissement de la liste des réserves lors de la réception, puis suivi de la levée de ces réserves).

Dans le cadre de notre opération, deux missions complémentaires pourront être confiées au maître d'œuvre :

- La mission OPC (Ordonnancement, Pilotage et Coordination des travaux). Au vu des travaux envisagés, des phases seront à établir, avec déplacement de certaines classes pendant les travaux.
- La mission SSI (Système de Sécurité Incendie). Au vu du classement de l'établissement (ERP de 4^{ème} catégorie), un système SSI avec centrale incendie existe sur l'école. L'extension et la mise à jour de ce système seront à prévoir.

c- Comme dans tout établissement recevant du public (ERP), les travaux dans le groupe scolaire Ingéscol devront respecter la réglementation PMR (Personnes à Mobilité Réduite) concernant l'accessibilité. Il conviendra notamment de prendre en compte :

- L'accessibilité à l'école : l'entrée principale devra être en continuité avec le cheminement extérieur. Il conviendra de prendre en compte le fait que les parents ont souvent des poussettes et donc éviter au maximum la présence de marches. La localisation de la future école maternelle en rez-de-chaussée devra donc être privilégiée.
- Les circulations dans l'école. Du fait de la présence de 3 étages, il conviendra de prévoir la mise en place d'un ascenseur.
- Les vitrages des menuiseries de grande hauteur devront comporter des bandes de visualisation.
- Les nez de marche des escaliers devront être munis de bandes anti-dérapantes.
- La première et la dernière marche devront être contrastées.
- Des sanitaires PMR devront être réalisées (il n'en existe pas aujourd'hui).
- Dans le gymnase, un sanitaire PMR et une douche PMR devront être prévus.
- Il conviendra également de vérifier que la largeur des circulations est suffisante.

d- Afin d'atteindre les performances énergétiques fixées par le décret Tertiaire à l'issue de la rénovation énergétique (à savoir une réduction de 60% de la consommation d'énergie d'ici à 2050), voici quelques propositions de travaux applicables au groupe scolaire Ingéscol :

1) Remplacer les menuiseries extérieures

Au vu de l'analyse par caméra thermique, il apparaît que bien que les menuiseries extérieures soient à double vitrage sur l'école, grandes déperditions y sont faites. Un remplacement par un vitrage avec une lame d'argon sera à étudier. À noter que les menuiseries étant en PVC sur l'école, seuls les vitrages peuvent être remplacés (le PVC ayant un rôle isolant assez efficace). Concernant le gymnase, les fenêtres à simple vitrage seront quant à elles à remplacer.

2) Prévoir une isolation thermique par l'extérieur (ITE)

Toujours au vu de l'analyse par caméra thermique, les façades de l'école primaire et du gymnase sont sources de déperditions. Une ITE (plus efficace qu'une isolation thermique par l'intérieur, car gérant les ponts thermiques au niveau des planchers et des acrotères) sera à prévoir.

3) Mettre en place des robinets thermostatiques sur les radiateurs

Les radiateurs en fonte existants sont performants. La mise en place de robinets thermostatiques permettra de garder un bon confort de chauffe, tout en faisant des économies du fait de pouvoir réguler leur température.

4) Mettre en place une VMC double flux sur l'école primaire.

5) Remplacer les luminaires du gymnase par des luminaires LED.

6) Installer sur la toiture terrasse de l'école des panneaux photovoltaïques (après s'être assuré que la structure porteuse existante est à même de supporter cette surcharge).

7) Installer un système de GTB (Gestion Technique du Bâtiment) accessible à distance depuis les services de la direction du patrimoine bâti afin de pouvoir réguler les différentes installations de chauffage et de ventilation.

Question 4

Je vérifierai si l'estimation d'un coût d'opération à 5 000 000 € HT est cohérente (a) puis présenterai un planning de l'opération (b).

a- Estimation du coût de l'opération (montants HT)

- Démolition de l'école maternelle : $720 \text{ m}^2 \times 580 \text{ €/m}^2 = 417\,000 \text{ €}$
- Réhabilitation de l'école primaire : $1\,707 \text{ m}^2 \times 1\,500 \text{ €/m}^2 = 2\,560\,500 \text{ €}$
- Réhabilitation du gymnase : $509 \text{ m}^2 \times 1\,200 \text{ €/m}^2 = 610\,800 \text{ €}$ (complexité moindre que pour l'école primaire)
- Honoraires maîtrise d'œuvre : 360 000 € (10% du coût des travaux)
- Honoraires du bureau de contrôle : 25 000 € (0,7% du coût des travaux)
- Honoraires du coordonnateur SPS : 11 000 € (0,3% du coût des travaux)
- Aléas de travaux (72 000 € (2% du montant des travaux)
- Révision des prix : 125 000 € (1,75% par an sur 2 ans de travaux)

Soit un total de 4 181 900 € HT et 5 018 280 € TTC. Le coût de l'opération annoncé de 5 000 000 € TTC est donc cohérent.

b-

Phase	Délai	Dépense TTC
Programmation	4 mois	En interne
Consultation MOe	2 mois	En interne
Études	12 mois	MOe : 138 000 € SPS : 2 640 € BC : 15 000 €
Consultation des entreprises	2 mois	Moe : 120 000 €
Chantier	24 mois	MOe : 142 000 € SPS : 10 560 € BC : 15 000 € E : 4 092 000 €
Réception des travaux	1 mois	MOe : 30 000 € E : 365 000 €
E = entreprise MOe = Maîtrise d'œuvre SPS = coordonnateur sécurité et protection de la santé BC = bureau de contrôle		(hors aléas)

Détail des dépenses :

[illegible]

Phase consultation des entreprises :
Maître d'œuvre : PRO/DLE = 20%
AMT = 8%

Phase chantier : Maître d'œuvre : VISA = 8%
DET = 25%
SPS : 80%
BC : 50%
Entreprises : 95%

Phase réception des travaux :
Maître d'œuvre : AOR = 7%
Entreprises : 5% + révisions

Question 5

Une fois les travaux terminés, il convient de suivre les consommations énergétiques du site. Je vous présenterai les outils qui permettent ce suivi (a) ainsi que les moyens permettant de s'assurer que le niveau de performance énergétique sera maintenu sur le long terme (b).

a) Les outils permettant de suivre les consommations énergétiques su site après travaux

Afin de s'assurer que les objectifs sont atteints, il convient de mettre en place une GTB (Gestion Technique du Bâtiment). Ce système de régulation et de gestion technique du bâtiment permet de consulter à distance (et de piloter au besoin) les installations de chauffage et de ventilation notamment.

La mise en place de compteurs d'énergie permet un suivi des installations comptabilisées.

Le suivi des factures sera bien évidemment un outil important : les économies financières sont des économies énergétiques.

b) Moyens pour maintenir le niveau de performance sur le long terme

Le premier moyen sera le contrôle régulier des installations : il conviendra de s'assurer de façon mensuelle que l'ensemble des installations est en bon état de fonctionnement.

Pour pallier tout problème, il conviendra de mettre en place un contrat de maintenance sur le matériel en ayant besoin (remplacement de filtres sur des centrales de traitement d'air, nettoyage des bouches de ventilation, contrôle des débits de ces bouches, ...).

Les utilisateurs devront également être sensibilisés sur certains points, car ils seront les premiers à pouvoir (et devoir) alerter en cas de dysfonctionnement majeur.