



Démolition des ponts et gestion de leurs déchets

Exposé introductif

Laurent Labourie

Démolition des ponts, à propos

C'est un sujet (trop) peu connu des maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre et entreprises non spécialisées

- *Qui a motivé un guide du Cerema*
- *Et cette journée du 27 juin 2019*



Six chapitres consacrés à la démolition des ouvrages d'art, largement illustrés

- Définitions, contexte
- Les paramètres à prendre en compte
- Les techniques de démolition
- Les procédures
- Le dossier de consultation des entreprises
- La phase travaux

De nombreuses annexes téléchargeables

- Vingt monographies
- Pièces types...

Démolition des ponts, pourquoi ?

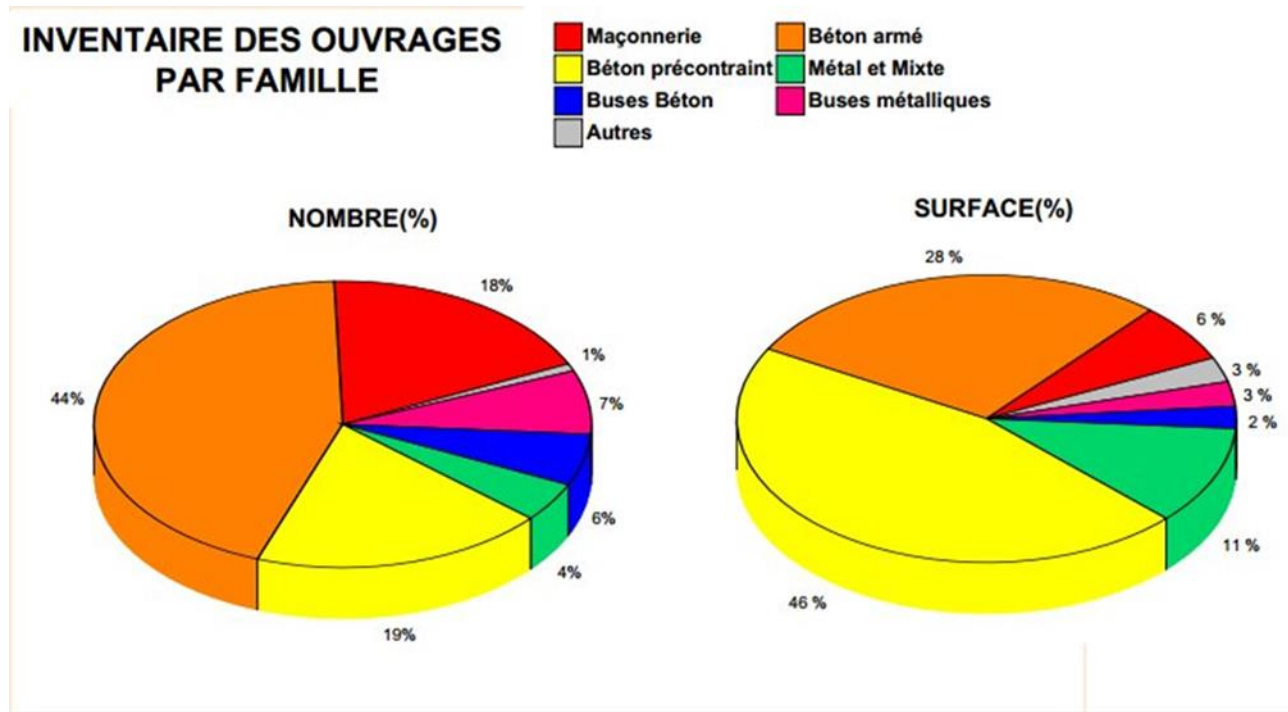
La gestion des ouvrages et... leur démolition

- *La « démolition » peut être complète ou partielle...*
- *Le sujet concerne aussi les techniques de réparation et de réhabilitation*
- *Les préoccupations liées au respect de l'environnement et des usagers sont dominantes dans toutes les opérations de démolition/transformation*
- *La vétusté des ouvrages peut être un élément décisif mais pas seulement... l'usage des ouvrages (liés à la mobilité, l'urbanisation...) évolue et ceux-ci doivent être « transformés »*



Démolition des ponts, pourquoi ?

Les ouvrages existants, une typologie des ouvrages très variée, reflet des technologies utilisées sur 100 ans et plus



Démolition des ponts, pourquoi ?

Un mot sur la durée de vie des ouvrages

- Aujourd'hui, elle est « normalisée » à 100 ans (Eurocodes)
- Il n'en a pas toujours été ainsi...
 - *Seuls les phénomènes de vieillissement connus à la date de construction sont pris en compte*
 - *Les ouvrages plus anciens ne sont pas « protégés »*
 - *Les techniques de construction ont évolué constamment*
- Les conditions d'exposition et d'usage n'ont pas toujours été anticipées :
 - *Salage, chlorures et conséquences sur les bétons*
 - *Augmentation masse des PL*
 - *Fatigue rapide des ouvrages métalliques*
 - *Désordres des ouvrages précontraints*
 - *Phénomènes « physico-chimiques », rhéologiques et thermiques ignorés*

Démolition des ponts, pourquoi ?

Les facteurs de dégradation structurelle des ouvrages d'art

- **Importance de l'eau**

- ✓ Oxydation des aciers qui tendent à revenir à l'état naturel (de minerai)
 - Aciers des charpentes métalliques
 - Armatures des pièces en béton armé
- ✓ L'éclatement des maçonneries (gel)
- ✓ L'érosion des fondations (affouillements)



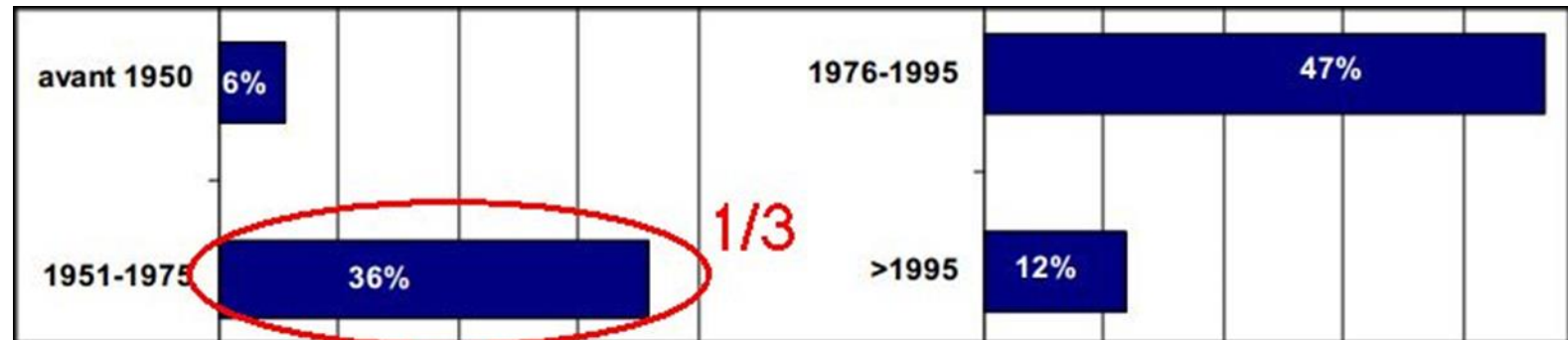
- **Les autres facteurs**

- ✓ Le trafic : influence faible (sauf soutènements) comparé aux chaussées routières
- ✓ Agressions chimiques naturelles ou humaines sur les matériaux (béton...)

Démolition des ponts, pourquoi ?

Les durées de vie effectives (constatées) sont en pratique plus faibles

| Famille d'ouvrages | Age moyen | Durée de vie recalée | +Ancien | Dates critiques |
|--------------------|-----------|----------------------|---------|---------------------------------------|
| Béton armé | 30 ans | 80 ans | 1920 | < 1940 |
| Buses métalliques | 30 ans | 35/45ans | 1960 | Durée de vie 35 ans ! |
| Béton précontraint | 30 ans | 70 ans | 1950 | <1975 (conception), <1970 (matériaux) |
| Maçonneries | 145 ans | 150/250 ans | 1800 | Maçonneries de briques 150 ans |
| Métal seul | 40 ans | 70 ans | 1925 | <1990 (conception), <1950 (matériaux) |
| Métal mixte | 25 ans | 100 ans | 1970 | <1990 (conception), <1950 (matériaux) |
| Autres | 35 ans | | | |



Démolition des ponts, pourquoi ?

Enfin, pourquoi démolir ou transformer ?

- Une durée de vie ré-estimée de 70 ans environ en moyenne
- Une durée de vie très probable des OA en Béton Armé de 80 ans, mais moindre pour les autres techniques
- Mais également des opérations de maintenance majeures
 - *Après environ 40 ans pour les ouvrages en béton armé*
 - *Dès 25 ans pour les autres techniques*
- Le patrimoine des années 1945-1970 le plus critique
- Et de toute façon, une durée de vie moyenne « **d'usage** » qui n'excède que rarement 80/100 ans pour les ponts courants...
- Quelques statistiques « supposées » (?):
 - *Environ 30 à 50/démolitions complètes/an sur réseaux RN/RD*
 - *Mais des opérations nettement plus nombreuses de réhabilitation/transformation incluant des démolitions partielles (RN : 80M€/12000 ponts/an)*

Démolition des ponts, pourquoi ?

| Motifs de démolition depuis 1978 | Effectif | Pourcentage |
|----------------------------------|--------------|--------------|
| Désordre | 890 | 37,3 |
| ouvrages en métal | 300 | |
| ouvrages en maçonnerie | 266 | |
| ouvrages en béton armé | 204 | |
| ouvrages en béton précontraint | 26 | |
| Changement de géométrie | 824 | 34,5 |
| Changement de portance | 161 | 6,7 |
| Accident | 64 | 2,7 |
| Fait de guerre ⁽ⁱ⁾ | 80 | 3,4 |
| Autres et Non renseigné | 368 | 15,5 |
| Ensemble | 2 387 | 100,0 |

(i) Après la seconde guerre mondiale, les ponts ont été reconstruits assez rapidement soit de manière définitive, soit provisoirement. L'Etat a ensuite alloué des crédits pour reconstruire définitivement ces ponts. (Le plus récent date de 2005 en Moselle)

Motifs de démolition de 1978 à 2006 (pas de statistiques plus récentes)

Démolition des ponts, comment ?

La démolition est une opération d'ingénierie complexe

- **Multidisciplinaire qui fait appel :**
 - *Aux calculs de structures*
 - *A la connaissance des matériaux et à la chimie*
 - *Aux méthodologies de construction (ordre d'assemblage initial)*
 - *A la connaissance de l'ensemble des technologies de déconstruction !*
 - *Aux aspects environnementaux (déchets, nuisances, pollution...)*
 - *Aux aspects réglementaire (instructions à prévoir...)*
 - *Aux techniques de communication (gestion du trafic, riverains...)*
- **Chaque opération est « unique »**
 - *L'ouvrage et son site sont uniques*
 - *Une préparation méticuleuse est requise... pour une opération qui se déroule souvent très vite...*
 - *Chaque opération est un « prototype » (qui doit être réussi !)*

Démolition des ponts, paramètres?

Quelques paramètres d'une opération de démolition de pont

- Les principales contraintes
 - *La typologie de l'ouvrage*
 - *L'empilement (phasage) des constructions existantes*
 - *L'étendue de la démolition (tabliers, appuis, transformation, partielle)*
 - *Les contraintes d'exploitation (dessus, dessous)*
 - *Les contraintes géométriques ou topographiques (accessibilité des matériels)*
 - *L'état de l'ouvrage et sa surveillance pendant les travaux*
 - *La position de l'ouvrage à construire*
 - *Le financement*
- Les paramètres incontournables
 - *Les règles relatives au respect de l'environnement (notamment respect de la Loi sur l'eau)*
 - *La sécurité des personnels*

Démolition des ponts, paramètres?

Le cas particulier de la reconstruction partielle

- Pourquoi ?
 - *Les **fondations** et **appuis** sont souvent moins dégradés que les structures aériennes et être ainsi « récupérables »*
 - *La reconstruction est facilitée (gain de délai, d'emprise...)*
 - *Des travaux de remise en état, voire de renforcement peuvent cependant être requis (le tablier peut être plus léger)*
 - *Avantage en coûts et délais*
- Comment procéder ?
 - *Reconnaître les structures conservées (disposer des plans)*
 - *S'assurer de l'état des parties à conserver, les maintenir en état pendant*
 - *Justifier les parties conservées avec les nouvelles charges permanentes et d'exploitation et des points d'applications des charges inchangés*
 - *Les fondations sont parfois difficiles à justifier du fait de l'évolution des règlements et normes (des compromis sont acceptables mais de la responsabilité du MOA)*

Démolition des ponts, qui ?

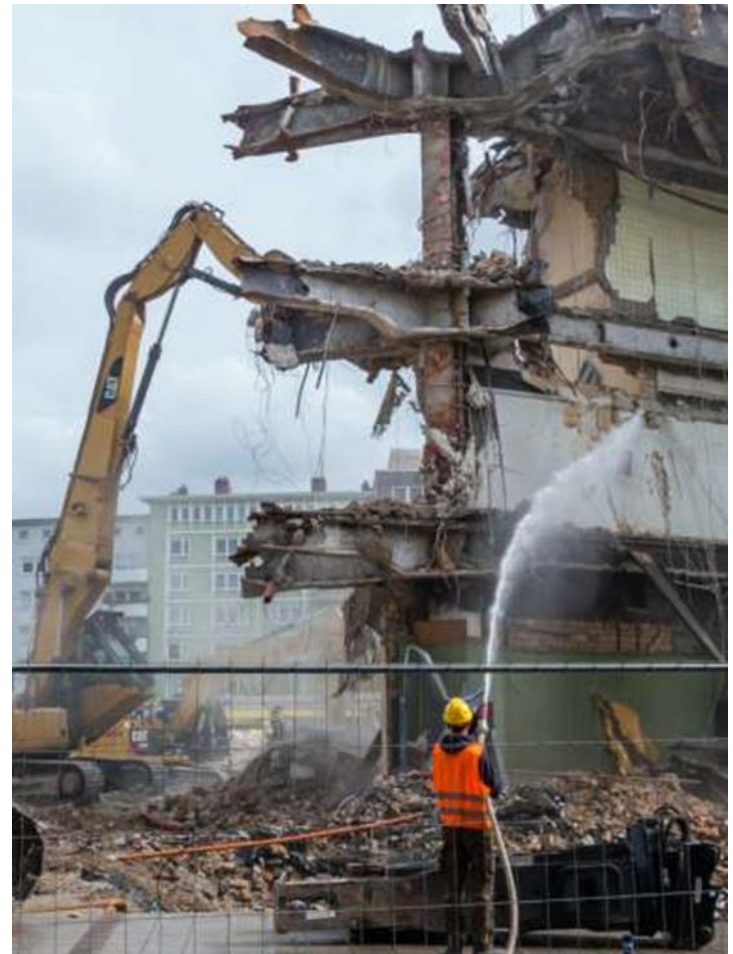
Des acteurs nombreux, parmi lesquels

- **Le maître d'ouvrage**
 - *Il fait le choix de démolir/réhabiliter son ouvrage*
 - *Il fait le choix du scénario*
 - *Il est responsable de l'ouvrage **et de tous les éléments relatifs à sa connaissance (constitution, pollution...)***
 - *Il est responsable des déchets*
 - *Il consulte et rend compte aux usagers*
- **Le maître d'oeuvre**
 - *Il est responsable de la conception de la démolition (même s'il ne conçoit pas l'intégralité des méthodes)*
 - *Il assure le visa des documents d'exécution et mobilise le contrôle extérieur*
 - *Il est responsable de la réalisation et rend compte au maître d'ouvrage*

Démolition des ponts, qui ?

Des acteurs nombreux, parmi lesquels

- **L'entreprise**
 - *Spécialisée, reconnue pour ses compétences et références*
 - *En charge de la réalisation effective*
 - *Responsable de l'organisation de la gestion des déchets*
- **Le coordonnateur SPS**
 - *Obligatoire (sur quasiment tous les chantiers de démolition de ponts du fait des co-activités)*
 - *Missionné par le maître d'ouvrage (obligation du Code du travail)*
 - *Il intervient dès le stade de la conception*



Démolition des ponts, qui ?

Des acteurs nombreux, puis encore

- Les contrôleurs
 - *Contrôleur « technique » : rare en infrastructures mais peut se justifier dans le cadre d'une assurance spécifique prise par le MOA pour la durée du chantier*
 - *Les contrôleurs extérieurs (MOE) et externes (entreprise) suivant les techniques appliquées*
- Les concessionnaires et les gestionnaires de réseaux
 - *Très nombreux, aux objectifs disparates.. !*
 - *A mobiliser très en amont*



| | Étapes | Objectifs et moyens | Acteurs |
|------------------------------|--|--|------------------------------|
| Opportunité de la démolition | Étude d'opportunité | OBJECTIFS : Définition du contexte et des enjeux conduisant à la décision de démolition d'un ouvrage, et au lancement des études | MOA (+ AMO) |
| | | MOYENS : établissement d'un dossier d'étude d'opportunité, présentant les arguments techniques et financiers des scénarios envisageables: <i>statu quo</i> , réparation et/ou renforcement, démolition | MOA (+ AMO) |
| Phase études | Étude de faisabilité | OBJECTIFS : recensement et comparaison des méthodes de démolitions envisageables sur la base d'une analyse multicritère. L'étude propose au maître d'ouvrage une ou plusieurs solutions à retenir | MOA (+ AMO) |
| | | MOYENS : établissement d'un dossier d'étude de faisabilité, présentant les solutions techniques envisageables, s'appuyant sur les éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Données et contraintes : sur la base du dossier de l'ouvrage, de relevés <i>in situ</i>, d'archives, les éléments suivants sont à recueillir (cf. détails § 3) : <ul style="list-style-type: none"> - données sur l'ouvrage ; - données de site ; - contraintes d'exploitation. • Diagnostics : marché(s) relatif(s) aux diagnostics - réaliser et/ou faire réaliser Les diagnostics doivent être programmés en amont des études préliminaires. Ils sont à compléter parallèlement à l'avancement des études : <ul style="list-style-type: none"> - diagnostic structurel (cf. détails § 4.1) ; - diagnostic matériaux et déchets, notamment dangereux (cf. détails § 4.2). • Investigations : marché(s) relatif(s) aux investigations complémentaires - réaliser et/ou faire réaliser (cf. détails § 4.3) | + MOE + BE spécialisés |
| | Instructions réglementaires | OBJECTIFS : Inscription du projet dans le cadre des instructions réglementaires | MOA (+ AMO) |
| | | MOYENS : Lancement des procédures administratives: Loi sur l'eau, études d'impact, etc. (cf. chapitre IV) | + MOE |
| Étude de projet | OBJECTIFS : Choix à l'issue de l'étude de faisabilité d'un parti de démolition, et étude technique fine de la (les) solution(s) envisagée(s) Affichage des objectifs de la MOA relatifs à la gestion des matériaux générés | MOA (+ AMO) | |
| | MOYENS : réalisation d'un dossier d'étude de projet sur la solution retenue à l'issue de l'étude de faisabilité : <ul style="list-style-type: none"> • étude techniquement détaillée sur la solution ; • complétude des données et contraintes, diagnostics et investigations ; • maîtrise des nuisances. ⇒ Procédures administratives : poursuite et complétudes des procédures administratives (dossier Loi sur l'eau, information des riverains, arrêtés, etc.) pour être calé en amont de la consultation des entreprises. ⇒ Diagnostics et Investigations complémentaires : à compléter | MOE + BE spécialisés | |

| | Étapes | Objectifs et moyens | Acteurs |
|------------------------|---|---|-----------------------------------|
| Phase marché & travaux | Dossier de consultation des entreprises (DCE) Analyse des offres | OBJECTIFS : retenir l'entreprise la « mieux-disante », figer définitivement la solution de travaux de démolition dans ses détails | MOA (+ AMO) |
| | | MOYENS : établissement d'un dossier de consultation des entreprises, éventuellement ouvert à variante (cf. chapitre V) La solution retenue à l'issue du projet peut être présentée soit en solution de base contractuelle (bordereau 1), soit en solution indicative (bordereau 2) Le DCE doit : <ul style="list-style-type: none"> - imposer à l'entreprise la remise d'une note méthodologique détaillée (phases, méthodes, matériels utilisés, délais, nuisances, impact sur les riverains et/ou les conditions d'exploitation) ; - définir les critères de choix des offres des entreprises (coût, technique, délai, gêne, déchet-environnement). Mise au point du marché : il s'agit de figer la solution de démolition dans ses détails et rendre contractuel les engagements de l'entreprise | MOE |
| | Période de préparation | OBJECTIFS : établissement de tous les documents d'exécution et de méthode relatifs à la démolition, réalisation des contrôles des documents et obtention des visas, avant le démarrage des travaux | MOE (visas) ENTREPRISES |
| | | MOYENS : Réalisation d'un constat état initial du site, du bâti environnant, des ouvrages à démolir et conservés Établissements des documents d'exécution (plans, notes de calculs et modes opératoires) pendant la période de préparation (en cours d'exécution, il est trop tard pour déceler et résoudre un problème) Définition des dispositions pour la sécurité des personnes, la gestion des déchets | AMO MOE ENTREPRISES CSPS |
| | Travaux | OBJECTIFS : mise en œuvre des documents d'exécution approuvés | MOE |
| | | MOYENS : Contrôles de la bonne réalisation des procédures de démolition, et du respect des documents d'exécution visés. Convenances, point d'arrêt, surveillance et réceptions partielles des parties à conserver Suivi du respect des engagements quant au site, constructions et réseaux avoisinantes et à l'environnement, suivi et contrôle la bonne gestion des matériaux et des déchets (respect du SOPRE, du code du travail) Sécurité des personnes | MOE + AMO ENTREPRISES CSPS |
| Fin d'opération | OBJECTIFS : réception de l'opération, vérification du respect des engagements | MOA / MOE | |
| | MOYENS : (cf. chapitre VI) Réception des travaux de démolition (site, bâti, ouvrages conservés) Bilan des quantités de déchets et de leur gestion Capitalisation des connaissances Solde du marché | MOE + ENTREPRISES +MOA | |



Merci de votre attention...

En partenariat avec l'AFGC

La démolition des ouvrages, la gestion de leurs déchets

27 Juin 2019

Laurent Labourie

www.cerema.fr

Cerema Nord Picardie

Laurent Labourie, Cerema Nord Picardie
Démolition des ponts et gestion de leurs déchets
27/06/2019