

LES OUVRAGES EN MAÇONNERIES 3 Élargissements, Murs, Calculs

Formation Pathologie
des Ouvrages d'Art
ENTPE 2015-2016



Sommaire

- Élargissement des ponts en maçonnerie
- Les murs de soutènements
- Les calculs
- Bibliographie

Élargissement des ponts en maçonnerie

- Généralités
- Les divers techniques
- Exemples

Généralités

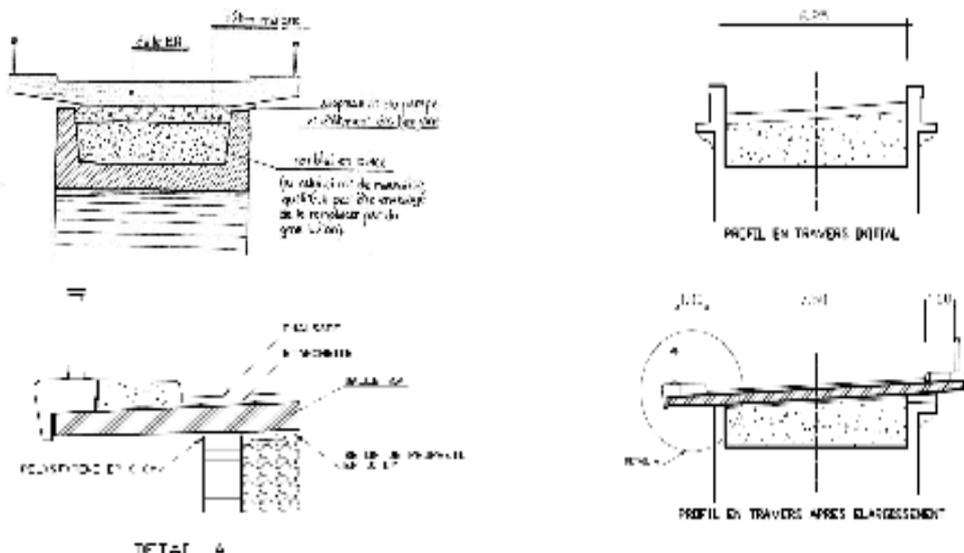
Les caractéristiques routières de nombreux ponts en maçonnerie existant ne correspondent plus aux normes actuelles (largeur trop faible, tracé trop sinueux,). Il est souvent nécessaire de les élargir.

Trois types principaux d'élargissement

- Structures s'appuyant directement sur l'ouvrage
 - Dalles générales
 - Encorbellements avec contrepoids
- Structures s'appuyant sur les appuis de l'ouvrage
- Structures accolées à l'ouvrage

Structures s'appuyant directement sur l'ouvrage

Élargissement par dalle générale sur ouvrage



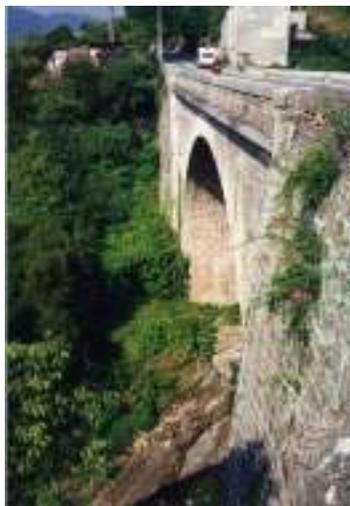
Structures s'appuyant directement sur l'ouvrage

Élargissement par dalle générale sur ouvrage



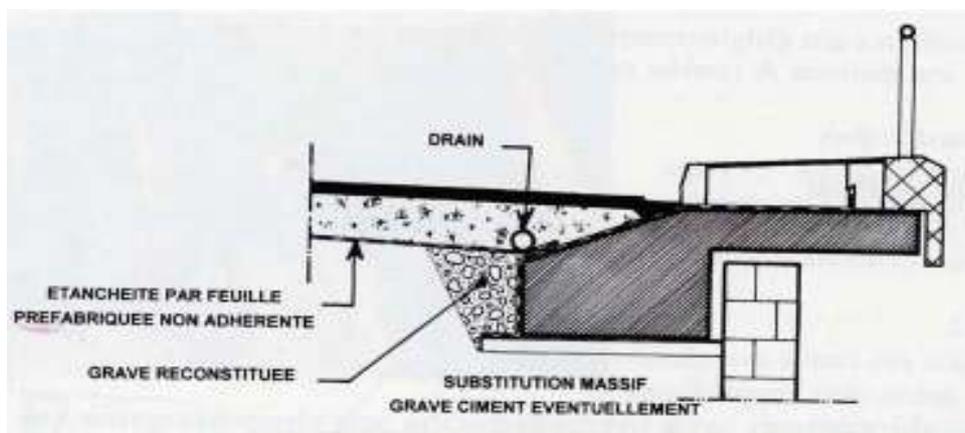
Structures s'appuyant directement sur l'ouvrage

Élargissement par dalle générale sur ouvrage



Structures s'appuyant directement sur l'ouvrage

Élargissement par encorbellements avec contrepoids



Structures s'appuyant directement sur l'ouvrage

Élargissement par encorbellements avec contrepoids



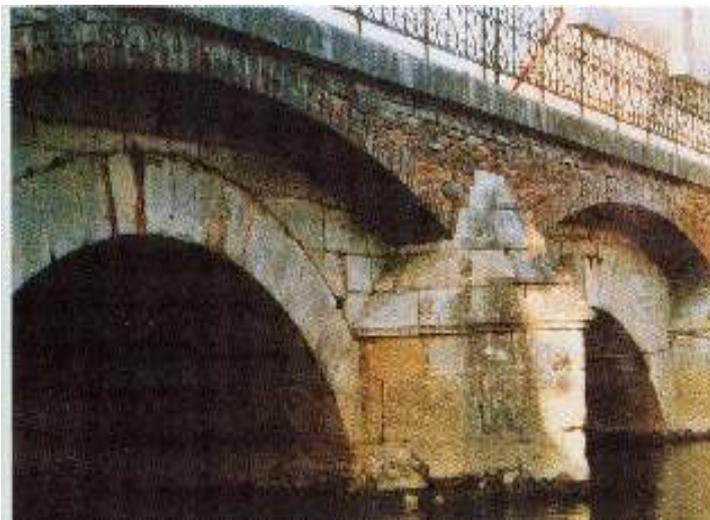
Structures s'appuyant directement sur l'ouvrage

Élargissement par dalle sur réseau de poutres reposant sur l'ouvrage



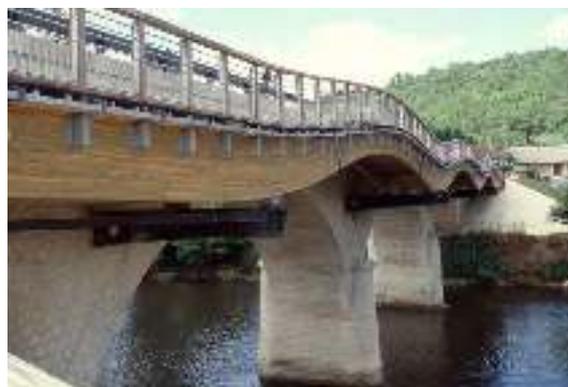
Structures s'appuyant sur les appuis de l'ouvrage

Élargissement par voûtes en brique



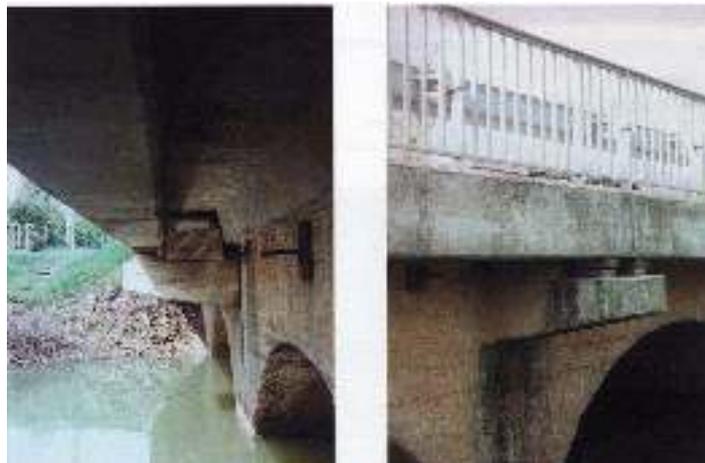
Structures s'appuyant sur les appuis de l'ouvrage

Élargissement par structure en bois



Structures s'appuyant sur les appuis de l'ouvrage

Élargissement par poutres béton armé reposant sur poutres transversales en béton armé sur appuis



Élargissement par structure accolée à l'ouvrage

Élargissement par voûte béton



Élargissement par structure accolée à l'ouvrage

Élargissement par éléments préfabriqués



Élargissement par structure accolée à l'ouvrage

Élargissement par ouvrage métallique accolé



Les murs en maçonnerie

Généralités

- La fonction des murs de soutènement routiers est de retenir les terres au-dessus d'une voie de circulation ou de supporter une voie de circulation
- Ils peuvent être partagés en deux types, les murs en maçonneries de pierres sèches et les murs en maçonneries jointoyées
- Les matériaux sont : des pierres, des briques moins fréquemment et le mortier pour les murs jointoyés

Les murs en maçonnerie



Type 1 : mur en maçonnerie de pierres sèches

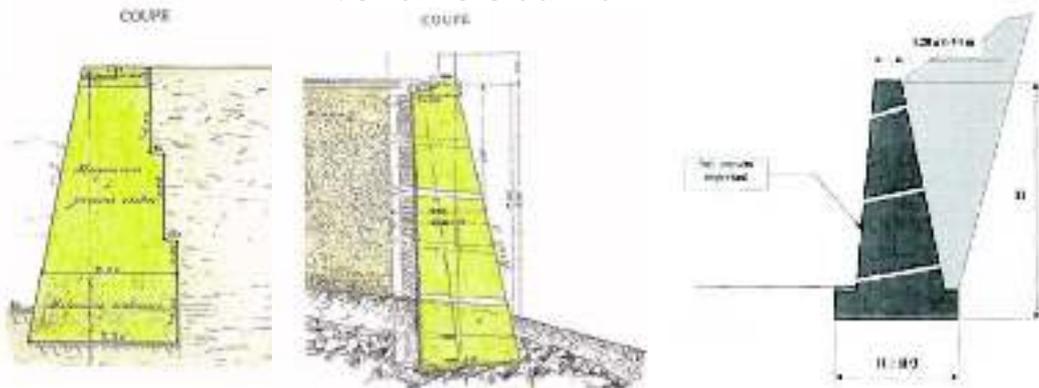


Type 2 : mur en maçonnerie de pierres jointoyées

Les murs en maçonnerie

Morphologie - constitution

- Ils comprennent en général une semelle de fondation, un voile et en particulier pour les murs jointoyés des dispositifs de drainage. Parfois il n'y a pas de distinction entre la semelle et le voile. Ils comportent des systèmes de drainage pour l'évacuation des eaux venant de l'arrière du mur.



Les murs en maçonnerie

Morphologie - constitution

- Le remplissage entre les deux faces est souvent en maçonneries de moins bonne qualité que les parements.
- Pour les murs bien conçus, des pierres dont la plus grande dimension est perpendiculaire au parement, doivent relier les deux faces. Ce sont des boutisses.

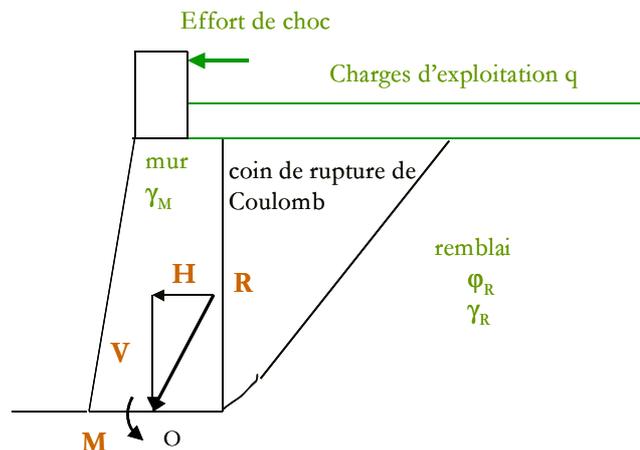


Différenciation entre le parement et le remplissage interne

Les murs en maçonnerie

Fonctionnement

- Les murs en maçonnerie sont des murs poids. Leur masse sert à contenir les poussées arrivant sur le mur.



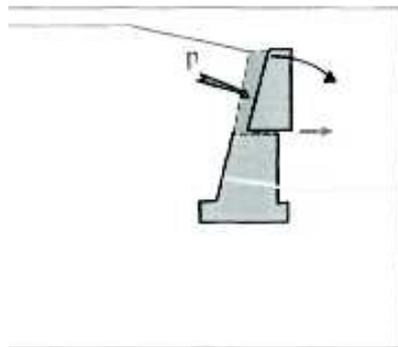
Les murs en maçonnerie

Fonctionnement

- La stabilité interne est assurée quand :
 - Les maçonneries sont totalement comprimées
 - Si de bonnes dispositions constructives sont employées :
 - Assise des pierres horizontale ou inclinées vers l'arrière pour diminuer les possibilités de glissement des pierres les unes sur les autres
 - Présence de boutisses reliant les deux faces du mur qui donnent une bonne cohésion à celui-ci
- La stabilité externe est assurée quand :
 - les conditions de non glissement, non renversement, non poinçonnement et stabilité générale de la pente sont assurées

Les murs en maçonnerie

Fonctionnement



Stabilité interne

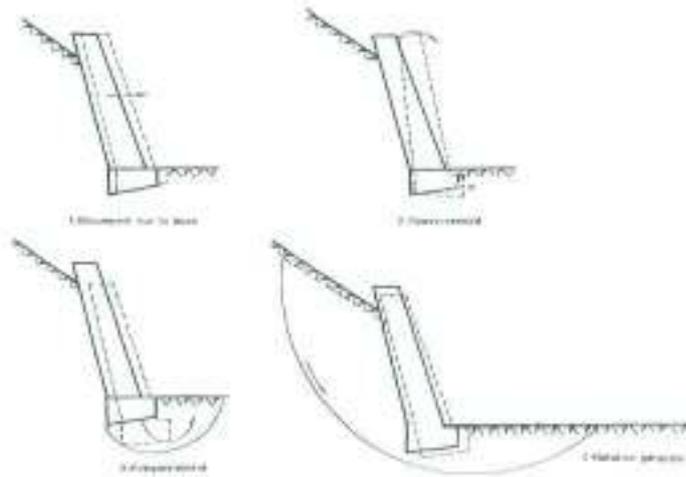


Fig. 1 - Murs en maçonnerie soumis à un effort

Stabilité externe

Les murs en maçonnerie

Pathologies

- Les pathologies sont celles des ouvrages en maçonneries plus quelques spécifiques
 - Glissement,
 - Renversement,
 - Poinçonnement du sol de fondation,
 - Glissement d'ensemble,
 - Effondrement.

Les murs en maçonnerie

Déversements



Fissures, fractures



Les murs en maçonnerie

Affouillements



Effondrement



Les murs en maçonnerie

Techniques de réparations

- Diminution des poussées
 - Remplacement du remblais à l'arrière par un remblais moins poussant et plus drainant ou amélioration des caractéristiques de ce remblais,
 - Éloignement des charges de la face arrière du mur,
 - Rabaissement du niveau ou diminution de la pente du terrain à l'arrière du mur.
- Rejointoiement
 - Doit être associé à la création ou remise en état du dispositif de drainage pour éviter le piégeage de l'eau à l'arrière du mur.

Les murs en maçonnerie

Techniques de réparations

- Remise en état ou création du dispositif de drainage
 - Débouchage ou création des barbacanes et dispositifs d'évacuation d'eau,
 - Réfection de la chaussée au au-dessus du mur ou colmatage de ses fissures et création de fossé ou caniveau en tête du mur pour récupération et évacuation des eaux.
- Contreforts et contre-mur,
 - Nécessité de connaître la géométrie du mur et les caractéristiques du sol de fondation (sondages) pour réaliser le projet de confortement,
 - Doivent être conçus en tenant compte des impératifs de drainage du mur

Les murs en maçonnerie

Techniques de réparations

- Tirants
 - Nécessité de réaliser une étude géotechnique,
 - Les dispositifs d'appui sur le parement du mur doivent être suffisamment grands et rapprochés pour éviter le poinçonnement et répartir les efforts sur la totalité du mur.

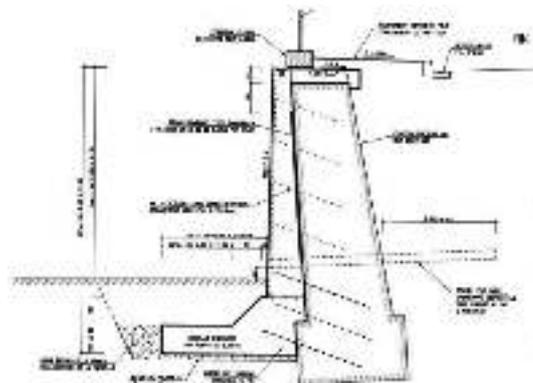
Les murs en maçonnerie

Techniques de réparations

- Injections
 - Reconstituent le monolithisme du mur,
 - Empêchent les glissement des pierres les unes sur les autres,
 - Doivent aussi être associées à la création ou remise en état du dispositif de drainage,
 - Doivent être réalisées par des entreprises compétentes et spécialisée avec épreuves de convenances pour les coulis et injections.

Les murs en maçonnerie

Réparation par contre-mur



Les murs en maçonnerie

Réparation par contre-mur



Les calculs

Calculs manuels

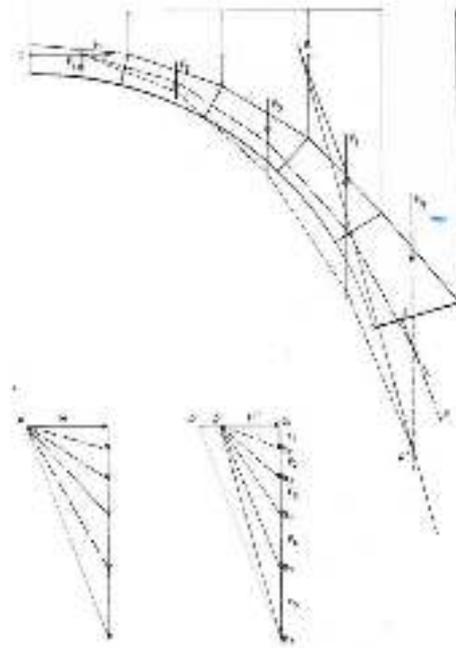
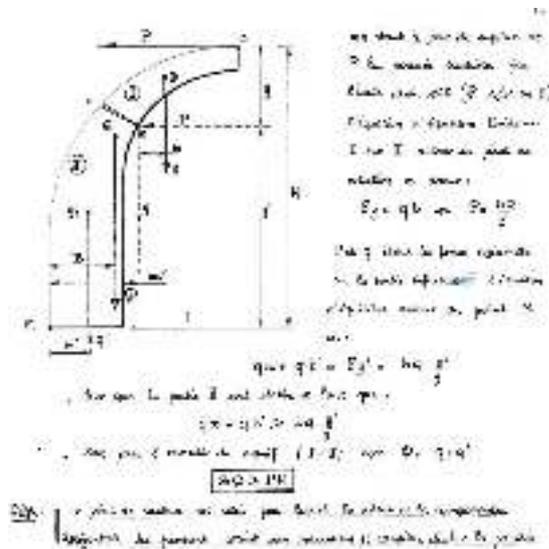


FIGURE 4 - Epure de la voûte et des efforts.

Les calculs

Calculs informatiques

Le programme « Voûte »

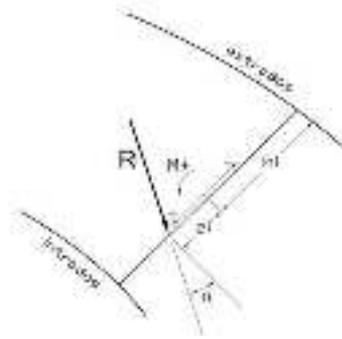
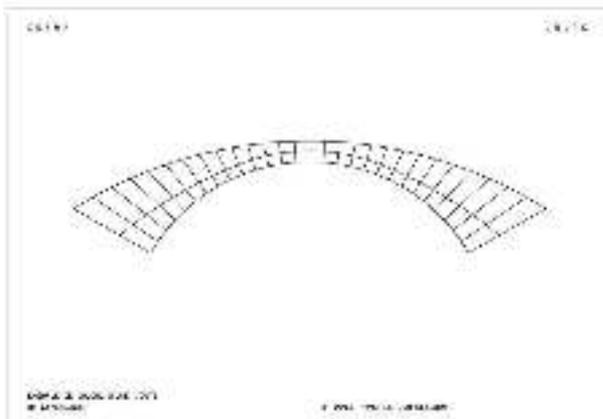
Disponible avec documentation et compléments sur <http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr/html/logiciels/OA/VOUTE/voute.html>

- Donne le coefficient de sécurité à la rupture d'une voûte , la résultante des efforts sur les joints de calcul et les réactions d'appuis sous un chargement donné
- Fonctionne sur micro 32bits ou 64bits avec émulateur 32bits
- Bien voir document sur recueil des données

Les calculs

Calculs informatiques

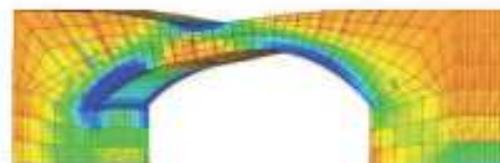
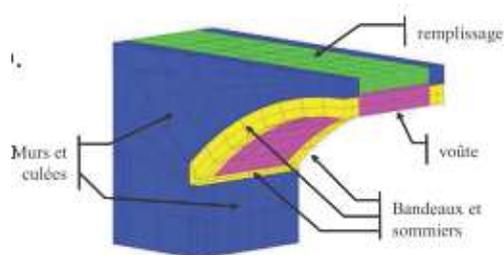
- Le programme « Voûte »



Les calculs

Calculs informatiques

- Les calculs aux éléments finis (voir thèse Nathalie Domède INSA Toulouse)



Bibliographie



Janvier 2016

Formation ENTPE - Les ouvrages en Maçonnerie



41

Sites

- PILE : <http://piles.setra.fr>
- STRUCTURAE : <http://fr.structurae.de/>



Janvier 2016

Formation ENTPE - Les ouvrages en Maçonnerie



42



Direction territoriale Centre-Est

bernard.jacquier@cerema.fr
www.cerema.fr

05/01/2015

Les Ouvrages en maçonneries -Formation
ENTPE