

Pétitionnaire :

CARCASSONNE AGGLO

1 rue Pierre Germain

11 890 CARCASSONNE CEDEX 9

Recommandations pour la réalisation de l'ouvrage

**PROJET DE CREATION D'UNE RETENUE A
VOCATION D'IRRIGATION ET DU RESEAU
ASSOCIE SUR LA COMMUNE DE VAL-DE-
DAGNE (11)**

PROCEDURE DE DECLARATION



I.E.S INGENIEURS CONSEIL

AGROPOLE BP342

47931 AGEN CEDEX 9

TEL. : 05 53 77 21 45

MAIL : CONTACT@IES-IC.COM



I.E.S Ingénieurs Conseil

DATE : DECEMBRE 2025

REF : ENV/2024/AO

La retenue sera créée sur le principe déblai/remblai. Les matériaux extraits seront réutilisés pour l'aménagement du barrage.

L'entrepreneur aura la responsabilité de la stabilité et de l'imperméabilisation du lac et aura à sa charge de faire les reconnaissances de sol qu'il jugera nécessaire.

Le présent document vise ainsi à fournir au maître d'ouvrage, de façon succincte, les principales recommandations concernant la conception et la réalisation de son barrage. Il permet ainsi de rappeler les grands principes et les règles de l'art pour la réalisation de son ouvrage.

Le maître d'ouvrage pourra se référer plus en détail, à l'ouvrage « *PETITS BARRAGES, Recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi* » réalisé par l'IRSTEA (anciennement CEMAGREF) en 2002 pour avoir des préconisations plus complètes.

Il est à noter que préalablement à la réalisation des travaux, une étude géotechnique de conception devra être réalisée par un bureau d'études spécialisé et servira de référence. Celle-ci permettra de déterminer les caractéristiques constructives de l'ouvrage et notamment du barrage.

1. CHOIX DU TYPE DE BARRAGE

La nature, la résistance, l'épaisseur et la perméabilité des formations rencontrées à proximité du site constituent des facteurs souvent déterminants dans le choix du type de barrage.

De plus, pour la réalisation de petits barrages, le choix qui s'impose comme étant le plus économique correspond au barrage en terre homogène. Ce type d'ouvrage nécessite la présence à proximité de matériaux aux qualités satisfaisantes (à dominante argileuse donc relativement imperméable) et en quantité suffisante.

D'une manière générale, et sous réserve de la présence de sols argileux en qualité et quantité suffisantes sur la zone du projet, le choix du barrage en terre homogène s'impose comme le plus adapté.

Pour la réalisation de petits barrages, le choix qui s'impose comme étant le plus économique correspond au barrage en terre homogène. Ce type d'ouvrage nécessite la présence à proximité de matériaux aux qualités satisfaisantes (à dominante argileuse donc relativement imperméable) et en quantité suffisante.

2. REALISATION ET COMPACTAGE DU REMBLAI

La mise en place des matériaux devra faire preuve d'une attention particulière. Ils seront déposés par couche successive puis compactés. Les matériaux étant à dominante argileuse, il faudra veiller à contrôler la teneur en eau : l'objectif étant de s'approcher de l'Optimum Proctor Normal afin d'avoir une densité maximale au sein du remblai. Une densité élevée sera la garantie d'une bonne tenue de l'ouvrage dans le temps (peu de déformation et de déstructuration) et dans l'espace (meilleure résistance face à la poussée de l'eau et diminution de l'amplitude des tassements).

Concernant la qualité du remblai et de son compactage, on se référera plus en détail à l'ouvrage « *PETITS BARRAGES, Recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi* » du CEMAGREF. En voici quelques extraits :

Pour obtenir un ouvrage aux dimensions du profil théorique portées sur les plans d'exécution, les remblais doivent être exécutés avec des surépaisseurs (méthode du « gras ») sur tous les talus. Ces surépaisseurs, qui permettent de compacter efficacement jusqu'à la limite théorique du talus, sont enlevées en fin d'exécution.

Pour assurer une bonne liaison entre le remblai et une fondation meuble, cette dernière est compactée avec les mêmes engins que le remblai, puis scarifiée avant la mise en place de la première couche de remblai. Lorsque les talus de la clé d'étanchéité sont meubles, il est souhaitable que le compacteur « morde » sur la paroi pour assurer une bonne liaison entre le remblai et le terrain en place.

Le matériau à compacter est régale suivant une couche plane d'épaisseur uniforme sur une assise ne présentant ni creux, ni bosse, préalablement scarifiée sur une épaisseur minimale de 5 cm pour assurer une bonne liaison entre les couches.

Teneur en eau des matériaux fins

Il convient que les matériaux d'emprunt aient une teneur en eau proche de celle de l'optimum Proctor normal. Mais avant même de connaître cette valeur, on peut indiquer que lorsque les teneurs en eau sont inférieures à 10 ou supérieures à 40, les matériaux ont des caractéristiques médiocres et il peut être délicat de les utiliser comme emprunts.

Analyse granulométrique

Les matériaux qui contiennent plus de 30 % d'éléments inférieurs à 80 μ sont probablement étanches ; avec moins de 15 %, ils ne le sont probablement pas.

Limites d'Atterberg

Les matériaux fins dont l'indice de plasticité est supérieur à 35 posent non seulement des problèmes de stabilité mais également de tassement, de gonflement et de mise en œuvre.

Proctor Normal

À l'optimum (OPN), le degré de saturation est généralement compris entre 80 et 90 %, et la contrainte de pré consolidation se situe entre 100 et 200 kPa dans la grande majorité des cas. Par rapport à la teneur en eau optimale, la teneur en eau de mise en place des matériaux ne doit pas s'en écarter de plus de 2 ou 3 points (côté sec et côté humide) et même quelquefois moins.

❖ **Stabilité de l'ouvrage**

Le compactage sera réalisé au pied de mouton. Cette contrainte conditionnera le choix de l'entrepreneur pour la réalisation de l'ouvrage.

Lors de la réalisation du barrage, la profondeur d'ancrage devra permettre d'atteindre les sols portants. Pour cela, l'entrepreneur se référera de préférence sur une étude de sol géotechnique réalisée préalablement aux travaux.

Les matériaux de déblais au droit du projet seront réutilisés pour la construction du remblai. Des analyses en laboratoire effectuées sur ces matériaux permettront de démontrer leur possible réutilisation en remblais.

De plus, concernant les contrôles du compactage du remblai, le maître d'ouvrage vérifiera que l'entrepreneur en charge des travaux, réalise un contrôle global de toutes les couches compactées par la réalisation d'essais type tests à la plaque.

3. FONDATION DE L'OUVRAGE

Concernant les fondations, il n'y a pas de réelles exigences : ce type de barrages peut être établi sur des formations médiocres. Il sera cependant nécessaire de décaper la terre végétale (les 50 premiers centimètres en moyenne) et de réaliser une clé d'étanchéité (en moyenne dans la région d'une profondeur minimale de 2 m et d'une largeur de 3 m : largeur dictée par la taille des engins). L'objectif dans tous les cas est d'aller récupérer un niveau de sol suffisamment imperméable. Cette clef d'étanchéité sera réalisée en matériaux argileux (imperméable). L'objectif étant de limiter tout flux à travers le barrage pouvant lui être dommageable. Elle sera compactée avec soin.

La profondeur d'ancrage sera définie de préférence par une étude de sol géotechnique préalable.

4. ETANCHEITE DU FOND DE BASSIN

Les sols qui constitueront le fond de la retenue (après terrassement) devront être en mesure d'assurer l'étanchéité du bassin.

Dans le cas contraire, il conviendra de procéder à une imperméabilisation du fond du bassin et des berges avec une couche d'argile compactée de 50 cm d'épaisseur, ou avec tout autre dispositif équivalent permettant d'assurer l'étanchéité de la cuvette (géomembrane par exemple).

❖ **Imperméabilisation naturelle**

La plupart du temps, les petits bassins sont étanchés par la mise en place d'une couche d'argiles compactées destinée à assurer l'étanchéité de la cuvette. Ce traitement consiste en l'apport de matériaux argileux et en leur compactage, de façon à présenter une épaisseur d'au moins 50 cm et à assurer l'étanchéité naturelle du plan d'eau.

Dans le cas d'une imperméabilisation du fond du plan d'eau par la mise en place d'une couche d'argiles, il conviendra de s'assurer de la qualité du matériau, et de la compatibilité de ses caractéristiques intrinsèques avec sa fonction d'étanchéité attendue. Pour ce faire, une vérification de la perméabilité et de la granulométrie des matériaux argileux devra être réalisée. Lors de la mise en œuvre, il conviendra de procéder à une scarification préalable du fond. Le matériau à compacter devra ensuite être régalié suivant une couche plane d'épaisseur uniforme sur une assise ne présentant ni creux, ni bosse, préalablement scarifiée sur une épaisseur minimale de 5 cm pour assurer une bonne liaison entre les couches. Le compactage se fera au pied de mouton.

❖ **Imperméabilisation artificielle**

Dans le cas de la mise en place d'une géomembrane, il est conseillé d'adopter une forme géométrique simple afin d'en faciliter la mise en œuvre, de limiter les assemblages et éviter la formation de plis. La géomembrane devra être choisie de façon à être compatible avec les caractéristiques locales du site d'implantation du plan d'eau et aux contraintes rencontrées localement (résistance aux températures extérieures extrêmes ou aux variations climatiques, faible sensibilité au rayonnement UV, ou encore au vent).

D'une manière générale, la géomembrane devra être choisie de façon à résister à l'ensemble des sollicitations qu'elle pourrait subir, et notamment aux effets du battillage, du poinçonnement et des sous-pressions. Un géotextile de protection anti-poinçonnement pourra alors s'avérer nécessaire, de même qu'un dispositif d'évacuation des gaz susceptibles de se former sous la géomembrane.

D'autre part, un ancrage en tête, et si besoin en périphérie, devra être réalisé afin d'empêcher le glissement de la géomembrane sur les talus, et participer à sa résistance aux efforts de soulèvement entraînés par la pression due au vent. La géomembrane devra être maintenue en tête de talus, en réalisant immédiatement un lestage partiel dans la tranchée d'ancrage. Le cas échéant, des fixations ponctuelles en fond de tranchée seront utilisées. D'autres solutions par simple lestage peuvent également être mises en œuvre, en prenant les dispositions nécessaires pour que le cordon de lestage ne s'érode pas et ne constitue pas un facteur d'agression pour la géomembrane.

Dans le cas de la découverte d'arrivées d'eau durant les travaux de déblaiement, une couche d'argiles ou de limons francs d'épaisseur 20 à 30 cm pourra être mise en place localement et des dispositifs de captage et de drainage des sources seront envisagés afin d'assurer la pérennité de la couche étanche.

5. DRAINAGE DE L'OUVRAGE

La circulation d'eau à l'intérieur du remblai peut nuire à son bon fonctionnement. Le drainage des fondations permet d'éviter le phénomène de sous-pression ainsi que l'apparition de voies de circulation d'eau au sein du remblai (érosion).

Le drainage de l'ouvrage sera réalisé à l'aide d'un tapis drainant qui sera positionné depuis l'axe de la crête jusqu'au pied du parement aval.

Cet organe est constitué de deux couches de géotextile dans lesquelles des micro-drains sont présents.

En pied de barrage, ces derniers seront reliés à un drain collecteur (généralement de diamètre 100 mm) pour lequel des exutoires seront positionnés tous les 25 m environ et permettront le rejet dans le fossé de pied.

L'installation de ces éléments permet de limiter les flux internes pouvant amener la rupture de l'ouvrage mais également le drainage des eaux de fondation de l'ouvrage afin de limiter le phénomène de sous-pression.

De plus, un fossé en pied de barrage pourra canaliser les eaux sur toute la longueur de l'ouvrage et les ramener à l'aval.

L'installation de ces éléments permet de limiter les flux internes pouvant amener la rupture de l'ouvrage. Ce phénomène est connu sous le nom de phénomène de renard (ou d'érosion interne). Pour les mêmes raisons l'implantation d'arbre mettant en place un système racinaire est à proscrire car les racines seront des parcours préférentiels pour l'eau et donc des zones de ruptures préférentielles.

6. AUTRES ELEMENTS

Afin de protéger le parement amont du barrage contre les érosions dues à l'action des vagues, une protection anti-batillage est nécessaire en partie haute du parement.

Cette protection anti-batillage sera mise en place par la plantation d'un cordon d'hélophyte (protection végétale) tels que des iris, carex et menthe aquatique, sur la berge intérieure du barrage. Ceux-ci seront implantés tous les 20 cm sur une risberme située 2 cm en dessous du niveau d'eau.

Enfin, dans le cas où le matériau de remblais apparaissait effritable ou sensible à l'érosion que pourrait provoquer l'apparition de vagues au sein du lac, le maître d'ouvrage pourra envisager un dispositif de protection de ses berges intérieures par une couche de Rip-Rap ($d_{50}=20\text{cm}$ et $d_{\min}=10\text{cm}$) sur un géotextile de densité 400 gr/m^3 (ou tout autre dispositif équivalent).