

## 2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.

Mise en situation :Efforts sur l'ossature d'un réservoir d'eau.Introduction.

Exemple d'une piscine hors sol.

Pour construire une piscine hors sol, il faut contenir de l'eau dans un bassin. Le bassin est un réservoir dont les parois sont soumises à la pression de l'eau.

Cette poussée de l'eau peut-être très faible, et il n'est pas nécessaire de renforcer les parois du réservoir.

C'est le cas des petits aquariums.



Dans le cas d'une piscine hors sol, la pression sur les parois est telle qu'il faut maintenir cette paroi à l'aide de raidisseurs. Ces raidisseurs et les éléments de structure qui les maintiennent en place constituent l'ossature qui résiste aux charges.



— Raidisseur ou poteaux.

2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.

Pour déterminer les dimensions des éléments de l'ossature (dimensionnement) afin que la piscine ne s'écroule pas, il faut connaître les charges que l'eau apporte sur ceux-ci.

L'eau n'applique pas directement une force (ponctuelle) ou une charge linéique sur les raidisseurs. Il faut passer par une étape intermédiaire de transfert de charge de l'eau sur la paroi du réservoir, et de la paroi sur le raidisseur.

L'objectif de cette application est de déterminer les charges sur les éléments d'ossature d'un réservoir d'eau.

**Rappels sur la pression :**

L'unité de la pression est le Pascal (Pa).

Le Pascal représente une force de 1 N s'appliquant sur une surface de 1 m<sup>2</sup> (1 Pa = 1N/m<sup>2</sup>).

Détermination d'une pression (p), lorsqu'on connaît la force (F) s'appliquant sur une surface (S).

$$p = \frac{F}{S}$$

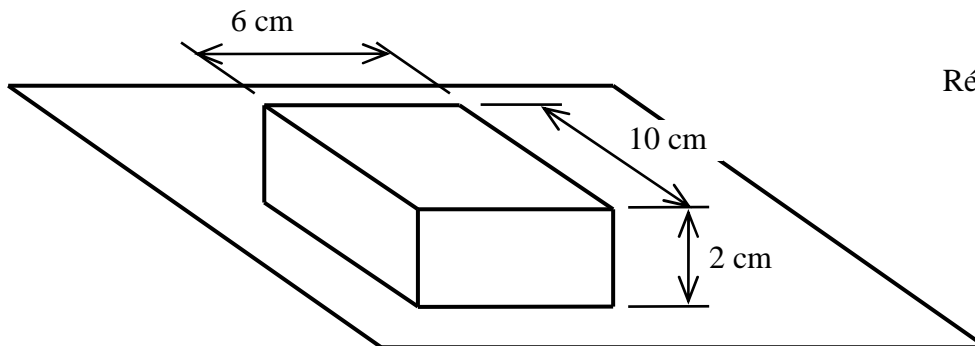
Sous une autre forme, cette relation peut fournir la résultante des pressions s'appliquant sur une surface.

$$F = p \times S$$

Application 1 :

0,5 pt

Déterminer la pression sur un plan horizontal d'un bloc d'acier de poids volumique  $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$ .

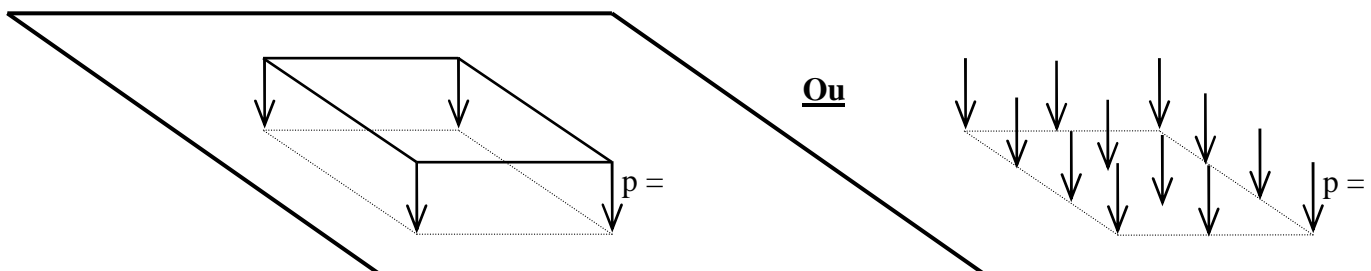


Réponse :

**Représentation de la pression.**

La pression peut-être représentée par des flèches sur l'étendue de la surface soumise à cette pression.

Compléter avec la valeur de p et les unités.



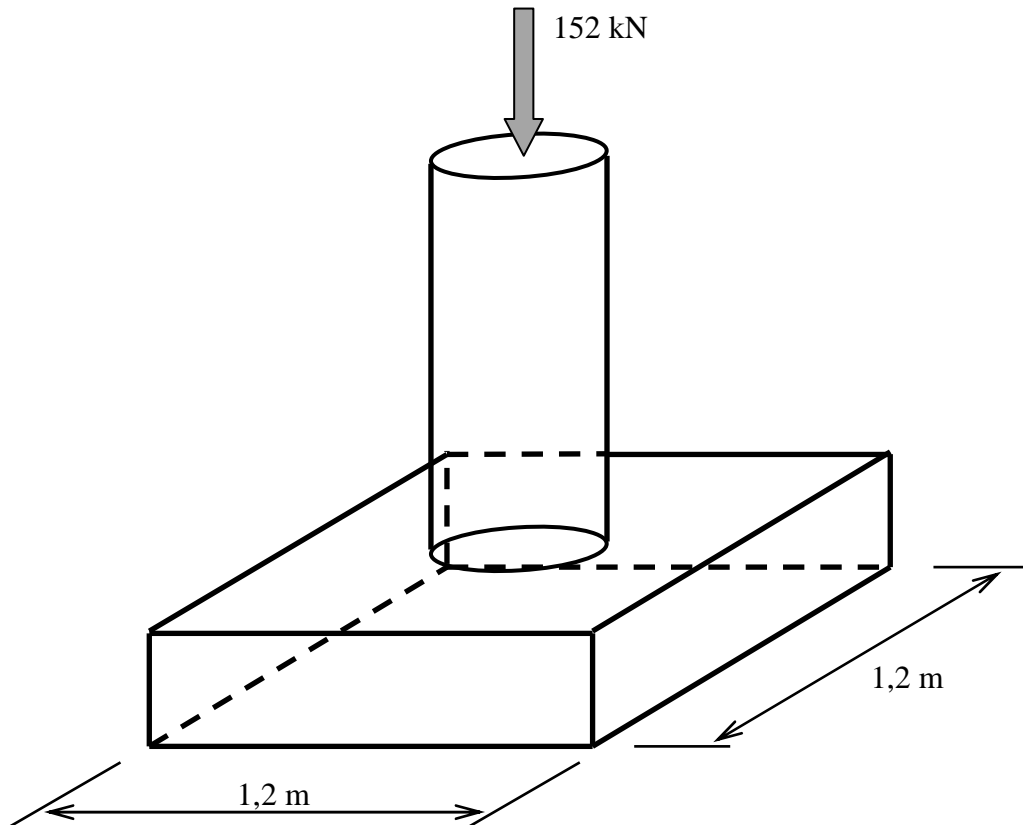
## 2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.

## Application 2 :

1 pt

Pression sur le sol d'une semelle de fondation supportant un poteau circulaire reprenant une charge de plancher de 152 kN.

On ne prendra pas en compte dans cette application le poids de la semelle et le poids du poteau.



Réponse :

Exprimer cette réponse en MPa.  $p =$  MPa

Exprimer cette réponse en bar.  $p =$  bar

Sachant que la pression admissible sur le sol est de  $q = 2$  bar, est-ce que la surface de fondation est satisfaisante et pourquoi ?

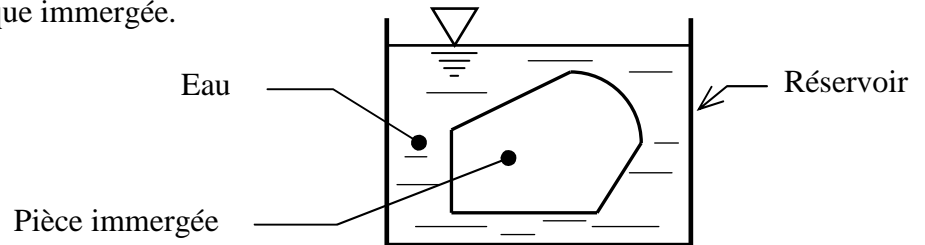
2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.

**Pression sur les parois du réservoir.**

Rappel sur la pression hydrostatique.

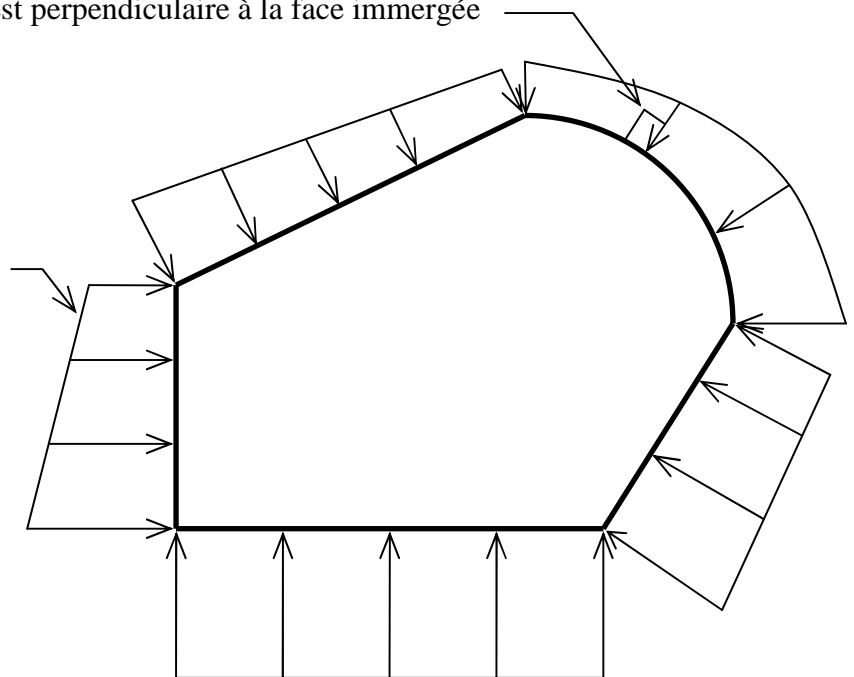
La pression dans l'eau au repos est fonction de la profondeur. Cette pression s'applique perpendiculairement aux surfaces de l'objet immergé et ce quelque soit l'orientation de la surface.

Exemple : Pièce de forme quelconque immergée.



La pression est perpendiculaire à la face immergée

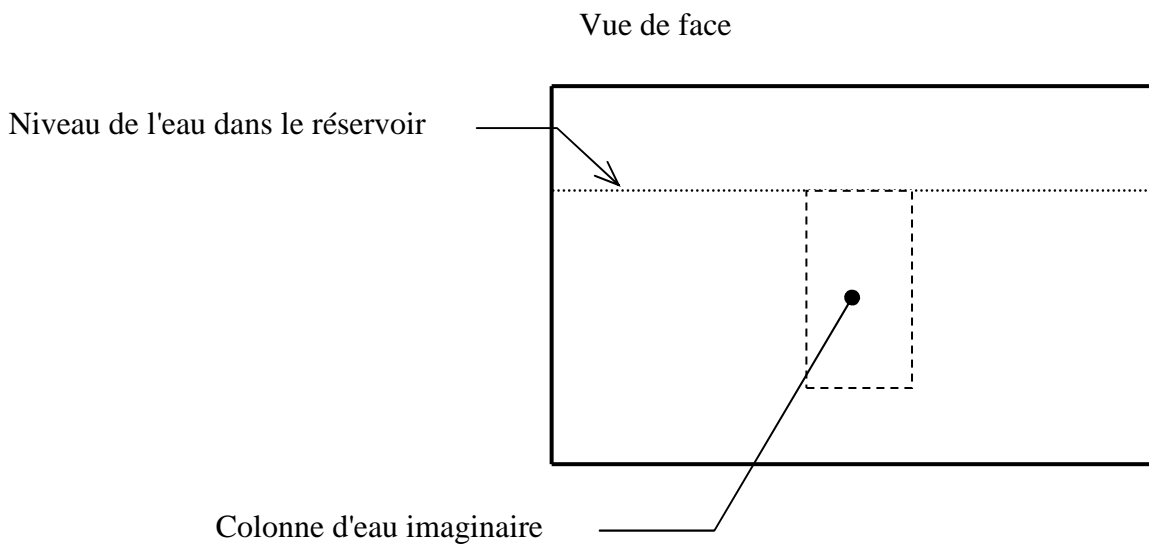
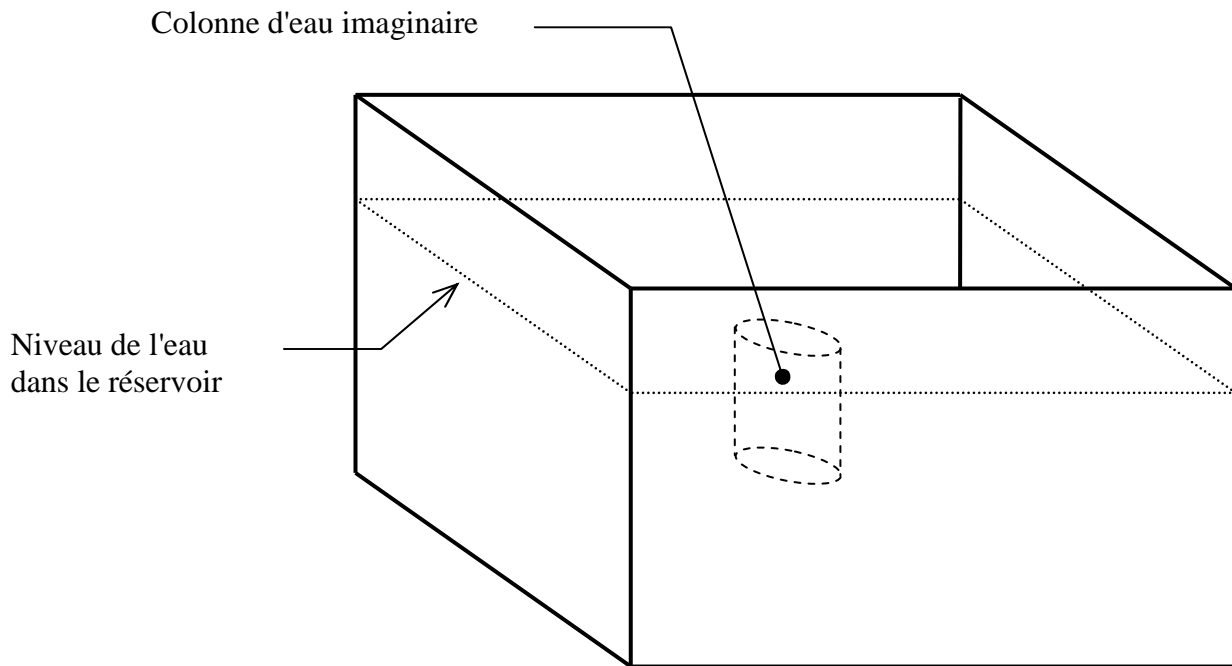
La pression augmente avec la profondeur



Pression à une certaine profondeur dans un fluide.

Pour calculer la pression dans un fluide à un niveau quelconque, il faut calculer le poids (N) de la colonne de fluide (colonne isolée par la pensée) au dessus du point où l'on veut déterminer la pression. On divise ensuite ce poids par la section de la colonne de fluide.

2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.



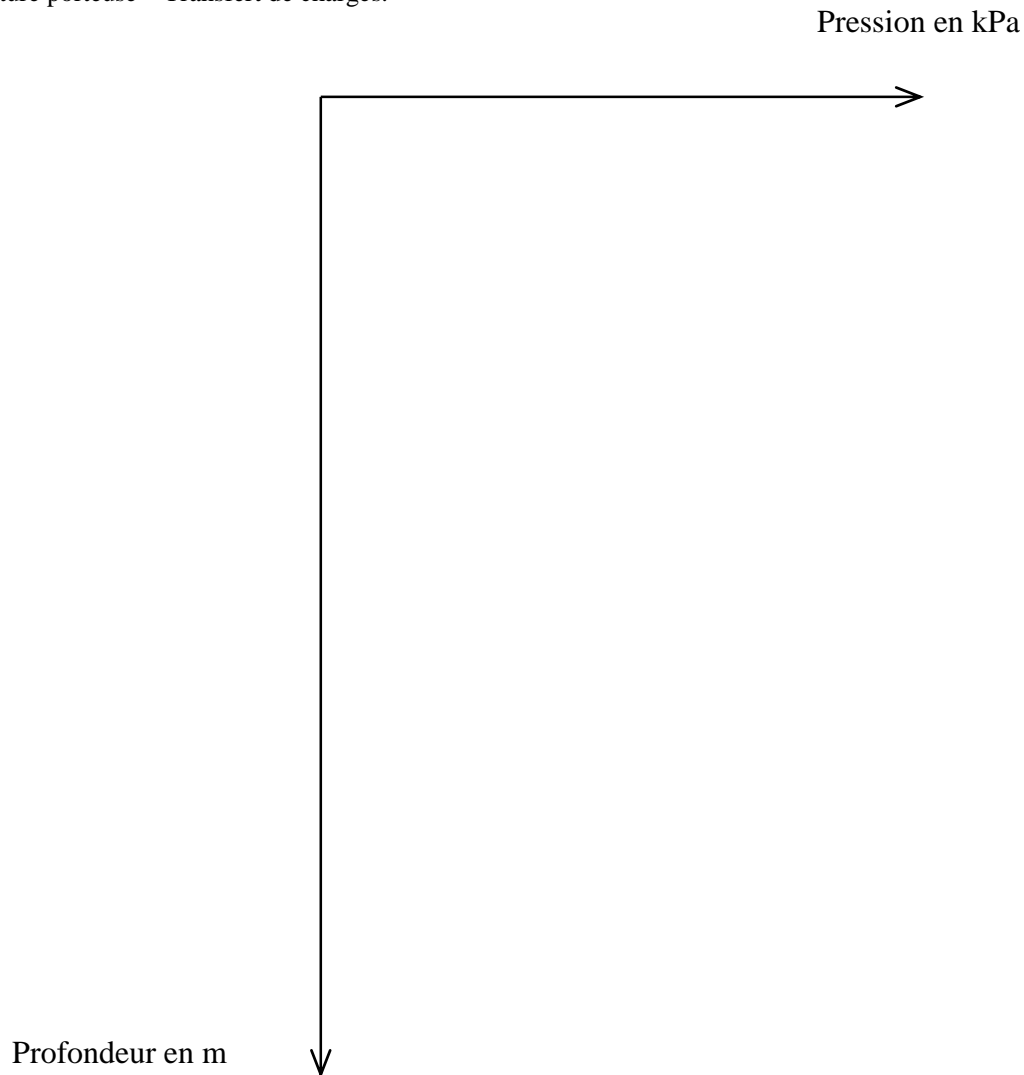
Application 3 : graphique de distribution des pressions dans l'eau en fonction de la profondeur. 1 Pt

Objectif tracer sur le graphe ci-dessous  $p = f(z)$  depuis la surface d'une étendue d'eau jusqu'à la profondeur de 12 m.

Echelle de longueur (profondeur) : 1 cm = 1 m.

Echelle des pressions : 1 cm = 20 kPa.

## 2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.



Indication :

Choisir plusieurs colonnes d'eau de hauteurs différentes, déterminer le poids et diviser ce poids par la section de la colonne d'eau.

En effectuant ce calcul de manière littérale, vous trouverez une astuce permettant de tracer le graphique des pressions très rapidement.

Application 4 : Distribution des pressions sur les parois verticales d'un réservoir d'eau.

1 Pt

Objectif : tracer sur les parois d'un réservoir la distribution des pressions depuis la surface de l'eau jusqu'au fond du réservoir.

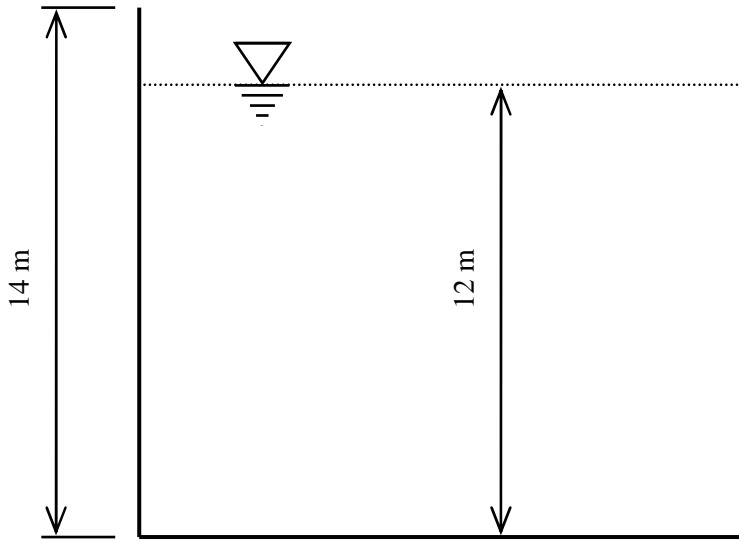
On rappelle :

- que la pression n'est fonction que de la profondeur.
- La pression est perpendiculaire à la paroi et ne dépend pas de l'orientation de cette paroi.

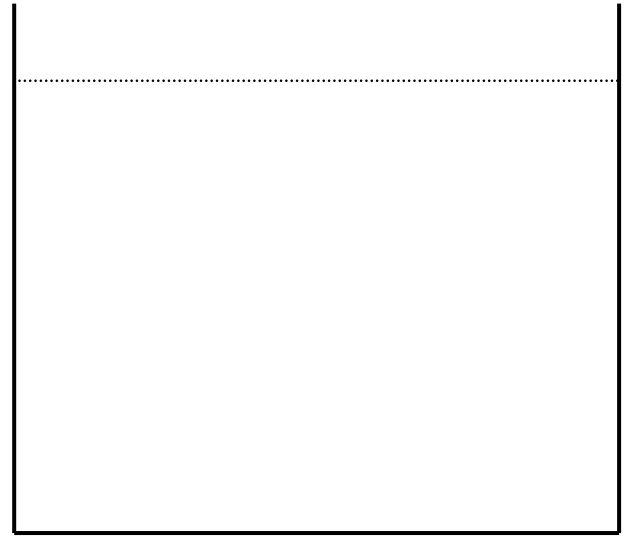
2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.

Coupe transversale du réservoir.

Remarquer que la largeur du réservoir n'a pas d'importance.



Coupe transversale du bassin.

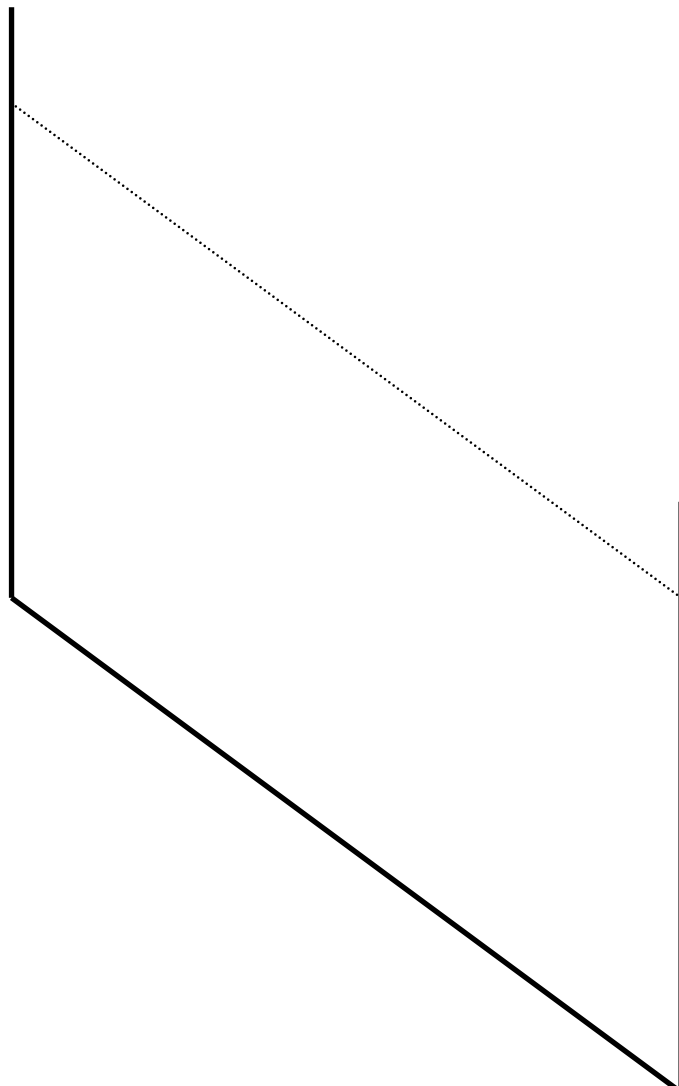


Graphique des pressions poussant sur les parois.

Application : 5 Représentation en perspective de la pression de l'eau sur une des parois verticales

1 Pt

Sens de la poussée sur la paroi.



2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.

Report de la charge de pression sur l'ossature du réservoir.

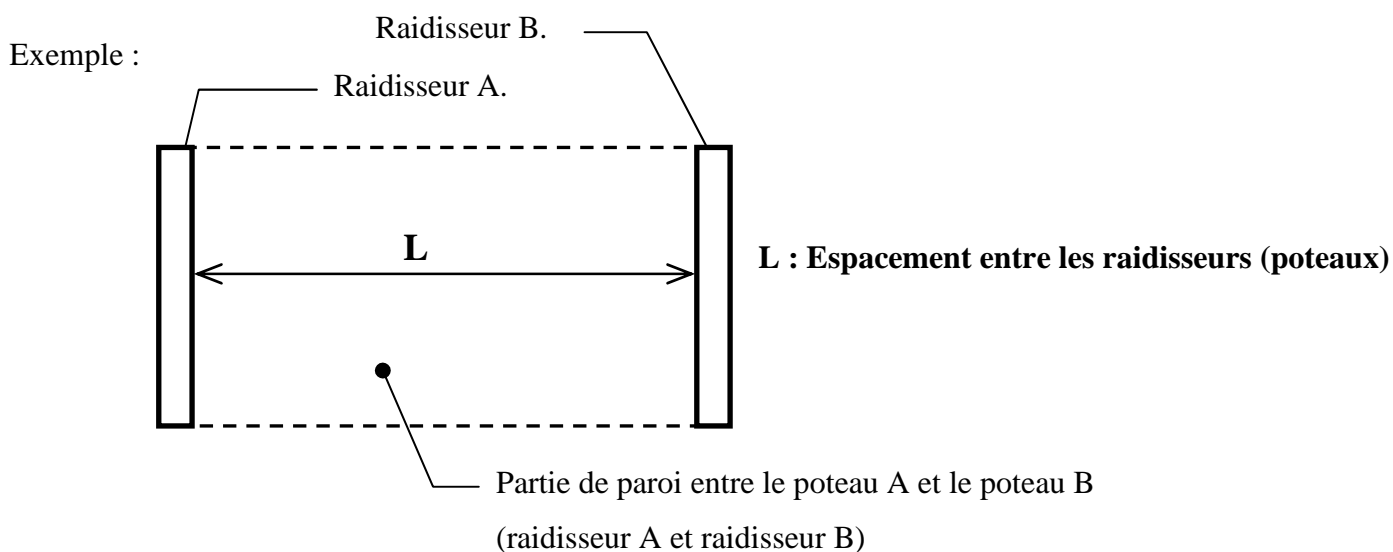
La pression de l'eau apporte une action mécanique sur la paroi du réservoir. La paroi est maintenue par des raidisseurs (voir la piscine hors sol en introduction).

Ce sont ces mêmes raidisseurs qui assurent la "solidité" du réservoir. Ce sont eux qui reprennent les charges apportées par l'eau. La paroi n'assure que l'étanchéité du réservoir. En l'absence de ces raidisseurs qui constituent l'ossature, le bassin s'écroulerait.

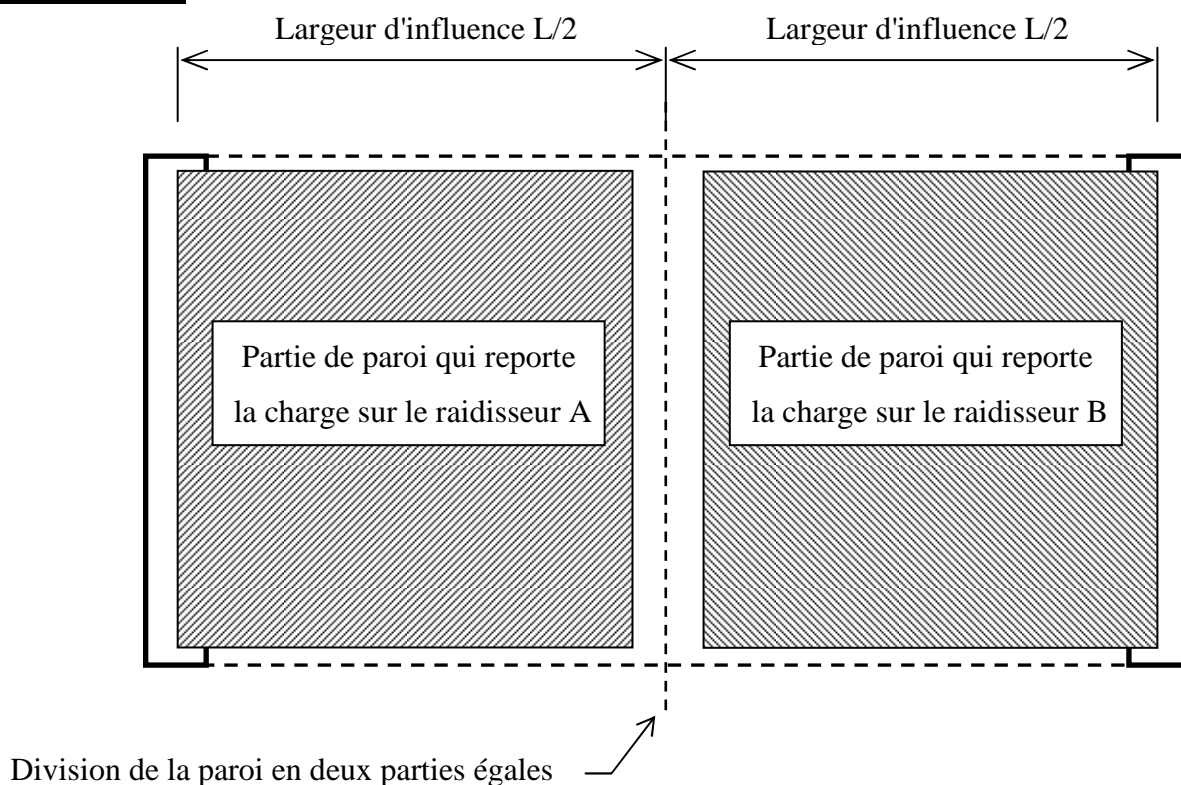
Calcul simplifié du report de charge de la paroi sur le raidisseur.

Il faut déterminer la "largeur d'influence" pour un raidisseur.

L'idée est la suivante : la paroi entre deux poteaux transfère la moitié de la charge pour chaque raidisseur.



Transfert de charge.





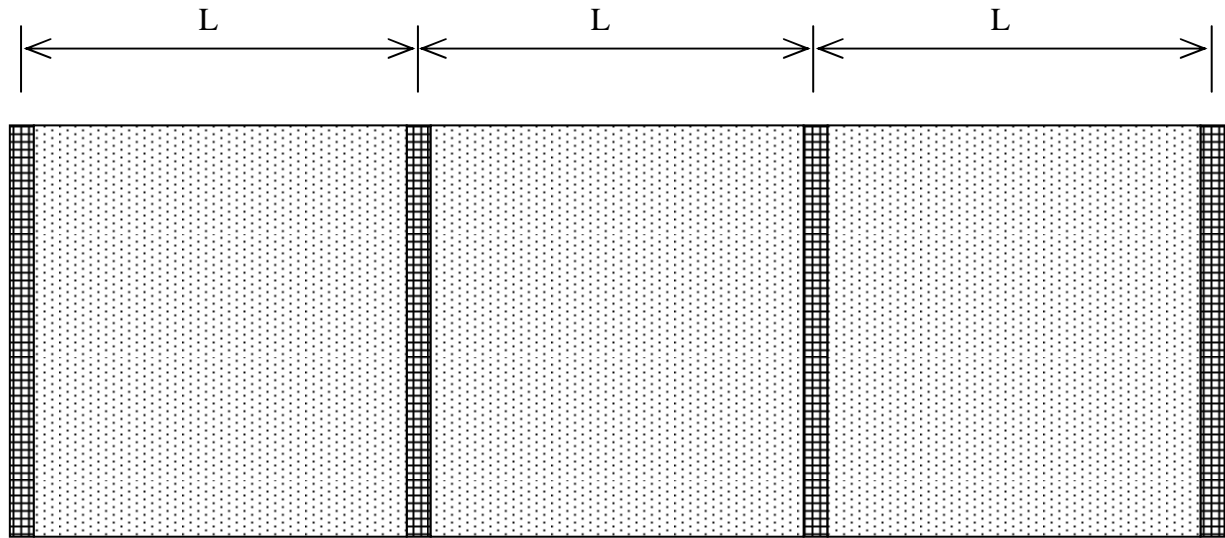
2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.

Cas d'un raidisseur en extrémité ou en zone courante.

La zone courante est celle qui n'est pas située aux extrémités de la paroi du réservoir.

Exemple :

Paroi soutenue par 4 raidisseurs (poteaux).



Raidisseur 1

Raidisseur 2

Raidisseur 3

Raidisseur 4

Les raidisseurs 1 et 4 sont en extrémité et ne sont donc pas en zone courante. Les raidisseurs 2 et 3 sont en zone courante.

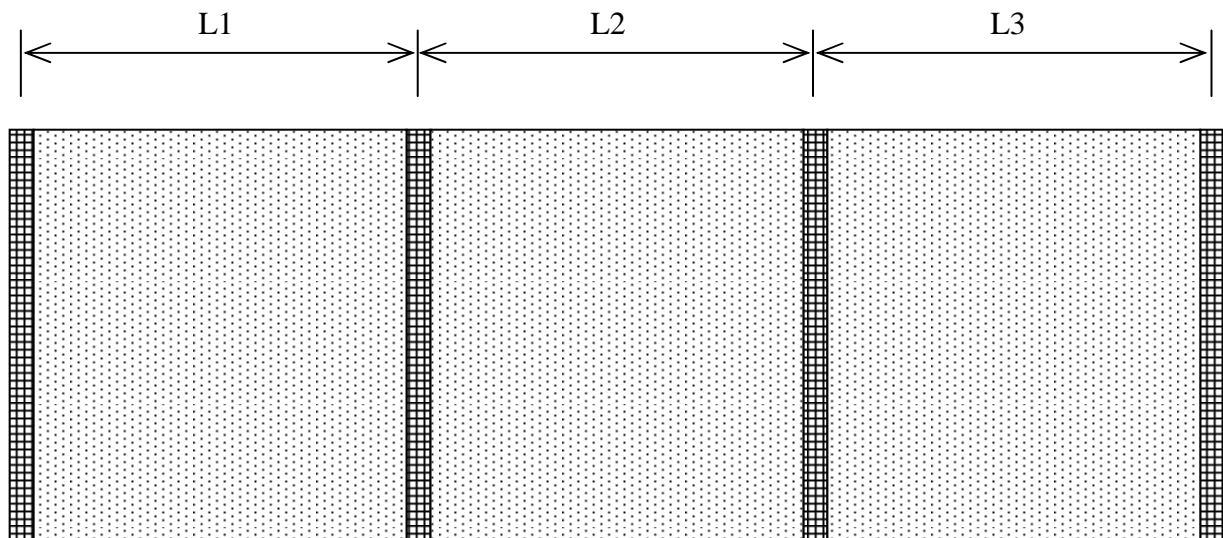
Application 6 : zone d'influence.

1 Pt

a) Déterminer la largeur d'influence des raidisseurs 1 et 4.

b) Déterminer la largeur d'influence des raidisseurs 2 et 3.

Cas d'espacement entre poteaux de largeur quelconque ( $L1 \neq L2 \neq L3 \neq L4$ ).



Raidisseur 1

Raidisseur 2

Raidisseur 3

Raidisseur 4

2.3.4 Structure porteuse – Transfert de charges.

Application 7 : zone d'influence.

2 Pts

- a) Déterminer la largeur d'influence des raidisseurs 1 et 4.
- b) Déterminer la largeur d'influence des raidisseurs 2 et 3.

Charge sur le raidisseur.

Connaissant la largeur d'influence, il est possible d'accéder à deux informations sur le chargement mécanique du raidisseur.

- a) la distribution de la charge linéique sur le raidisseur.
- b) la résultante des charges sur le raidisseur (intensité de la force et position).

Application 8 :

2pts

Les raidisseurs sont espacés de 6 m. Tracer sur les figures ci-dessous (raidisseur) la résultante des charges et coter la position de la résultante depuis la base du raidisseur. Hauteur du raidisseur 6 m hauteur d'eau 5 m.

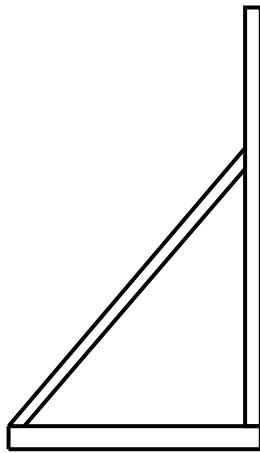


Schéma du raidisseur

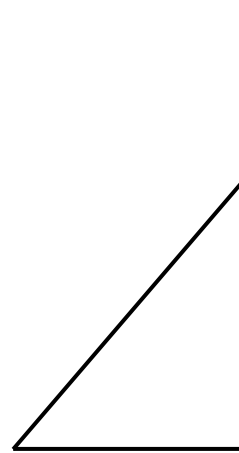


Schéma mécanique du raidisseur sans les liaisons avec l'extérieur.

Application 9 :

2pts

Tracer sur les figures ci-dessous (raidisseur) la distribution des charges.

