



## Conception des réservoirs de distribution d'eau

---



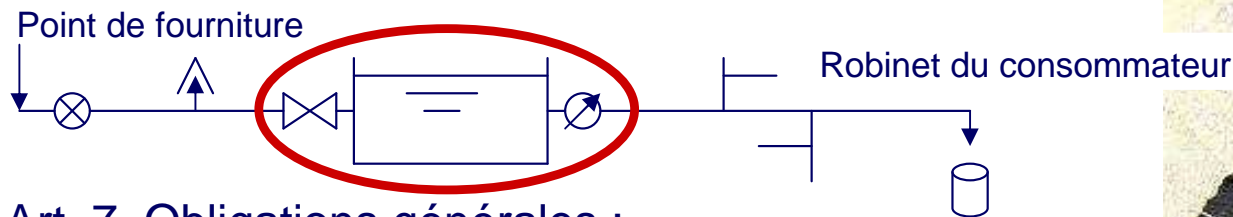
✉ : philippe.colbach [at] eau.etat.lu

💻 : eauxpotables.canalblog.com



## Règlement grand-ducal du 7 octobre 2002

Le règlement accorde une grande importance au fait que l'eau ne se dégrade pas durant le transport, le stockage et la distribution.



### Art. 7. Obligations générales :

- 1) Les eaux doivent être salubres et propres
- 2) Une eau est réputée salubre et propre :
  - a) si elle est captée, produite, traitée, emmagasinée et/ou distribuée selon les règles de l'art (**obligation de moyens**)
  - b) si elle ne contient pas un nombre ou une concentration de micro-organismes, de parasites ou de substances constituant un danger potentiel pour la santé humaine (**obligation de résultats**)





## Règles de l'art

### Art. 14. Conditions relatives aux infrastructures d'approvisionnement collectives :

- 1) Les infrastructures d'approvisionnement collectives (...) doivent être conçues, construites, exploitées et entretenues selon les règles de l'art (...), tenant compte, le cas échéant, des meilleures techniques disponibles en la matière (...).

### Objectifs d'une infrastructure conçue, construite, exploitée et entretenue selon les règles de l'art :

- Garantir le maintien de la qualité de l'eau de la production à la consommation (**objectif qualitatif**)
- Ajuster la production à la consommation (objectif quantitatif)
- Assurer la fiabilité et la sécurité du système de distribution (objectif de fiabilité)
- Adapter les moyens mis en oeuvre au but recherché (objectif financier)
- Faciliter le travail du personnel exploitant



## Bibliographie

---

### Directives techniques du **DVGW**

(Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches, [www.dvgw.de](http://www.dvgw.de)) :

- DVGW W300: Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Wasserbehälter in der TWV
- DVGW W312: Massnahmen zur Instandsetzung von Trinkwasserbehälter

### Normes **EN** :

- EN 1508: Anforderungen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung

Autres ouvrages exposant les notions essentielles de l'eau potable :

- **Taschenbuch der Wasserversorgung**, Mutschmann, Stimmelmayer, 2002
- **Handbuch der Wasserversorgungstechnik**, Grombach, Haberer, Merkl, Trüeb, 1999



# Rôles des ouvrages de stockage

---

## Rôles principaux :

- assurer une réserve tampon pour compenser les écarts entre production et consommation
- maintenir la pression dans le réseau de distribution
- constituer une réserve en cas d'incidents sur les infrastructures d'amenée

## Rôles complémentaires :

- assurer la défense de l'agglomération !  
(→ prolongation du temps de séjour et dépenses excessives, et ce à plus forte raison dans les agglomérations rurales où les besoins des services incendie dépassent largement la consommation normale)
- assurer le mélange constant des eaux de composition chimique et physique différente
- permettre le traitement de désinfection de l'eau
- constituer une dernière barrière de sédimentation à l'eau de source



## Volume de stockage

En règle générale, si • adduction unique, sans alimentation d'appoint

- Q journalière maximale (privée et publique) < 2000 m<sup>3</sup>

$V = Q$  journalière maximale + évtl. réserve incendie

Château d'eau :  $V = 0.5 \times Q$  journalière maximale + évtl. 0.5 × réserve inc. (→ investissement)

Période de dimensionnement : • 25 à 50 ans pour les réservoirs enterrés

- 50 ans pour les château d'eau

La durée utile de vie théorique d'un réservoir est limitée à 50 ans, celle des équipements techniques à 20 ans.



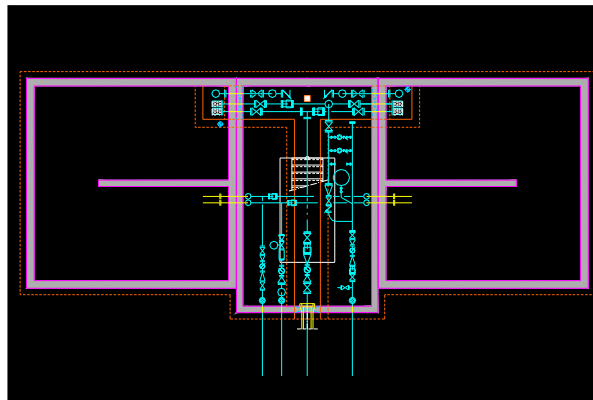
## Volume de stockage

- Plusieurs réservoirs :  $V_{\text{total}} = Q_{\text{journalière maximale}} + \text{évtl. } 1 \times \text{réserve incendie}$
- $V_{\text{maximale}} = 2 \times Q_{\text{journalière moyenne}} + \text{évtl. réserve incendie}$  ( $\rightarrow$  temps de séjour < 3 jours)

$$\left. \begin{array}{l} \text{En règle générale} = 2 \times Q_d \\ Q_{\text{dmin}} = \frac{2}{3} \times Q_d \end{array} \right\} Q_{\text{dmax}} = 3 \times Q_{\text{dmin}}$$

W400 recommande de limiter le temps de séjour dans le réseau à 7 jours

- $V_{\text{minimale}} = 100 \text{ m}^3$   
Alternative : distribution par pompage sans stockage intermédiaire

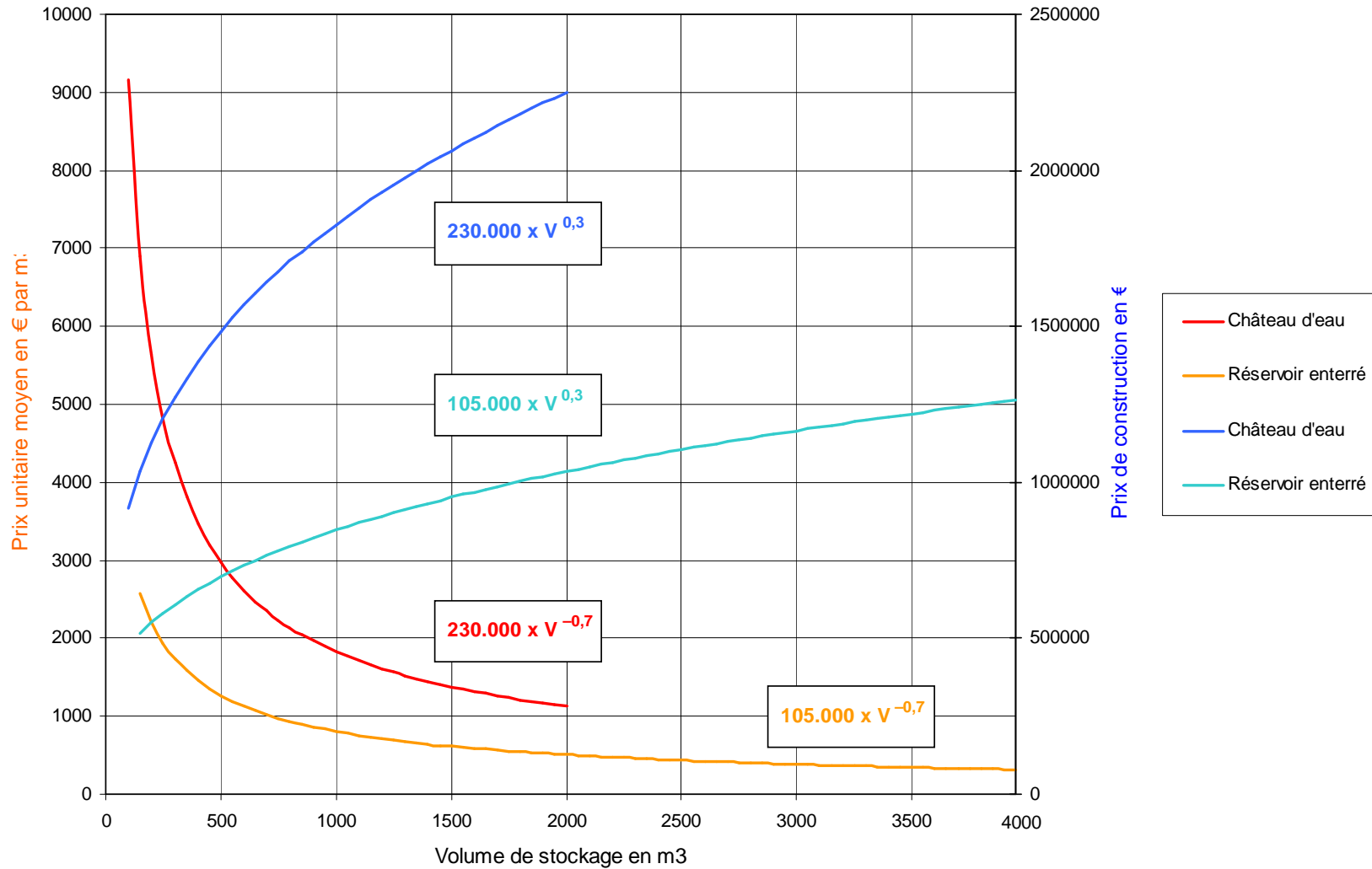


Volume réparti en 2 cuves : - nettoyage et désinfection sans arrêt du service de distribution  
- mise hors service d'une cuve en période creuse



# Prix de construction

Prix de construction des réservoirs d'eau potable  
(prix de construction hors TVA)







## Stations de surpression

---

La station de surpression (hydrophore) constitue une alternative valable au réservoir, et particulièrement au château d'eau, sous condition que :

- la station est alimentée par un réservoir disposant du volume de stockage requis
- le réseau desservi ne devra pas assurer la défense contre l'incendie de l'agglomération
- le réseau desservi reste sous faible pression ( $> 0,2$  bar) en cas de mise hors service des pompes (afin d'éviter l'infiltration d'eau polluée par les endroits de fuite)





# Pressions

---

Pressions de service d'un réseau de distribution (W400) :

- pression maximale admise pour un réseau de distribution = 8 bar
- pression maximale statique pour le service d'alimentation ordinaire = 6 bar
- pression minimale dynamique pour le service d'alimentation ordinaire = 2.5 bar
- pression minimale dynamique pour le service d'incendie = 1.5 bar

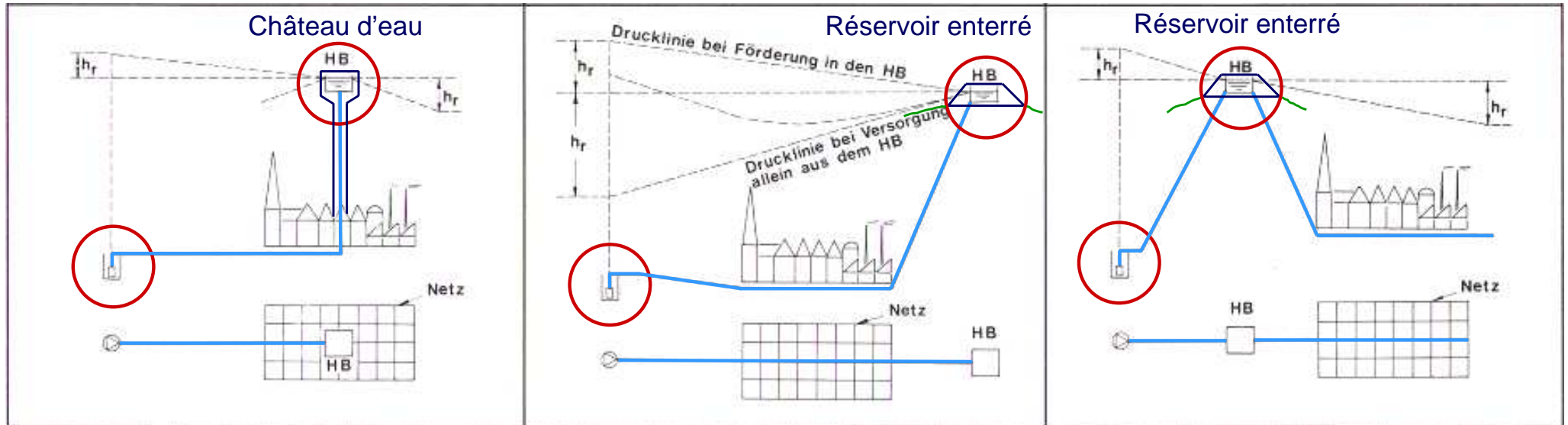
Marge de pression à viser pour le service d'alimentation ordinaire : 4 à 6 bar

Pression nominale d'un réseau de distribution = PN10 ou PN16

Pression d'épreuve =  $PN \times 1.5$  ( $PN \leq 10$  bar) ou  $PN + 5$  bar ( $PN > 10$  bar)



# Emplacement du réservoir



## Configuration à éviter :

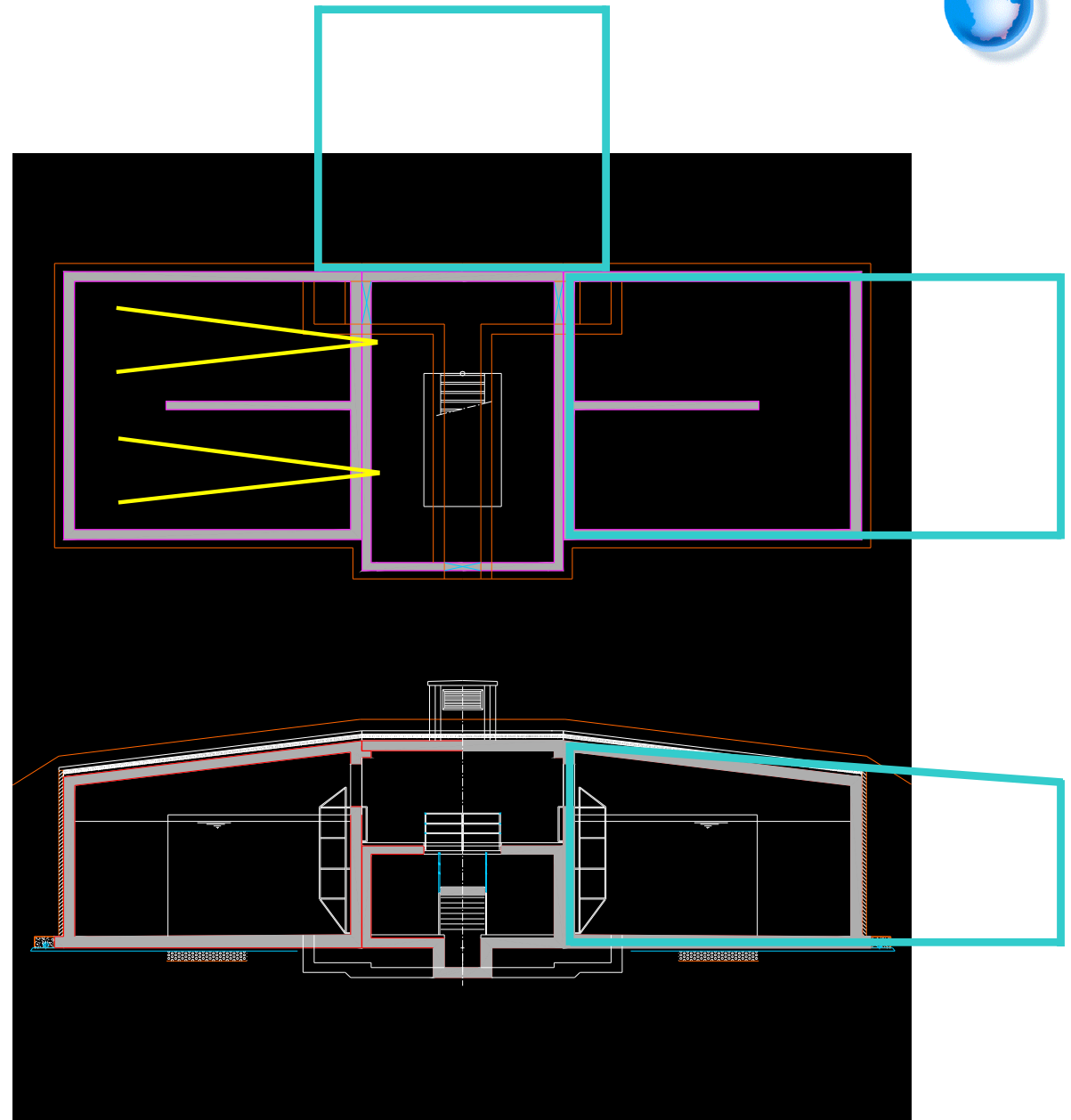
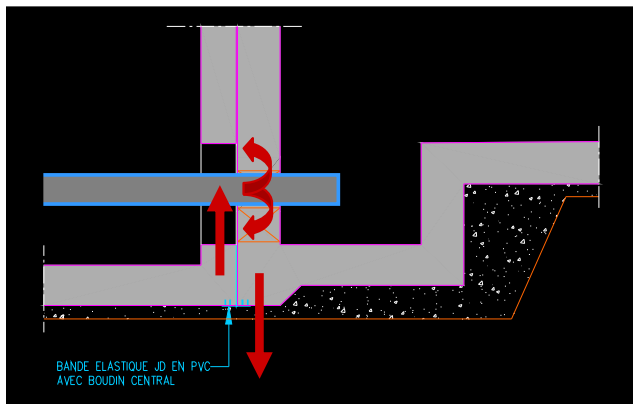
- le renouvellement du volume d'eau n'est pas assuré
- ne permet ni le contrôle de la qualité de l'eau délivrée, ni son traitement en cas de pollution

## Configuration à privilégier



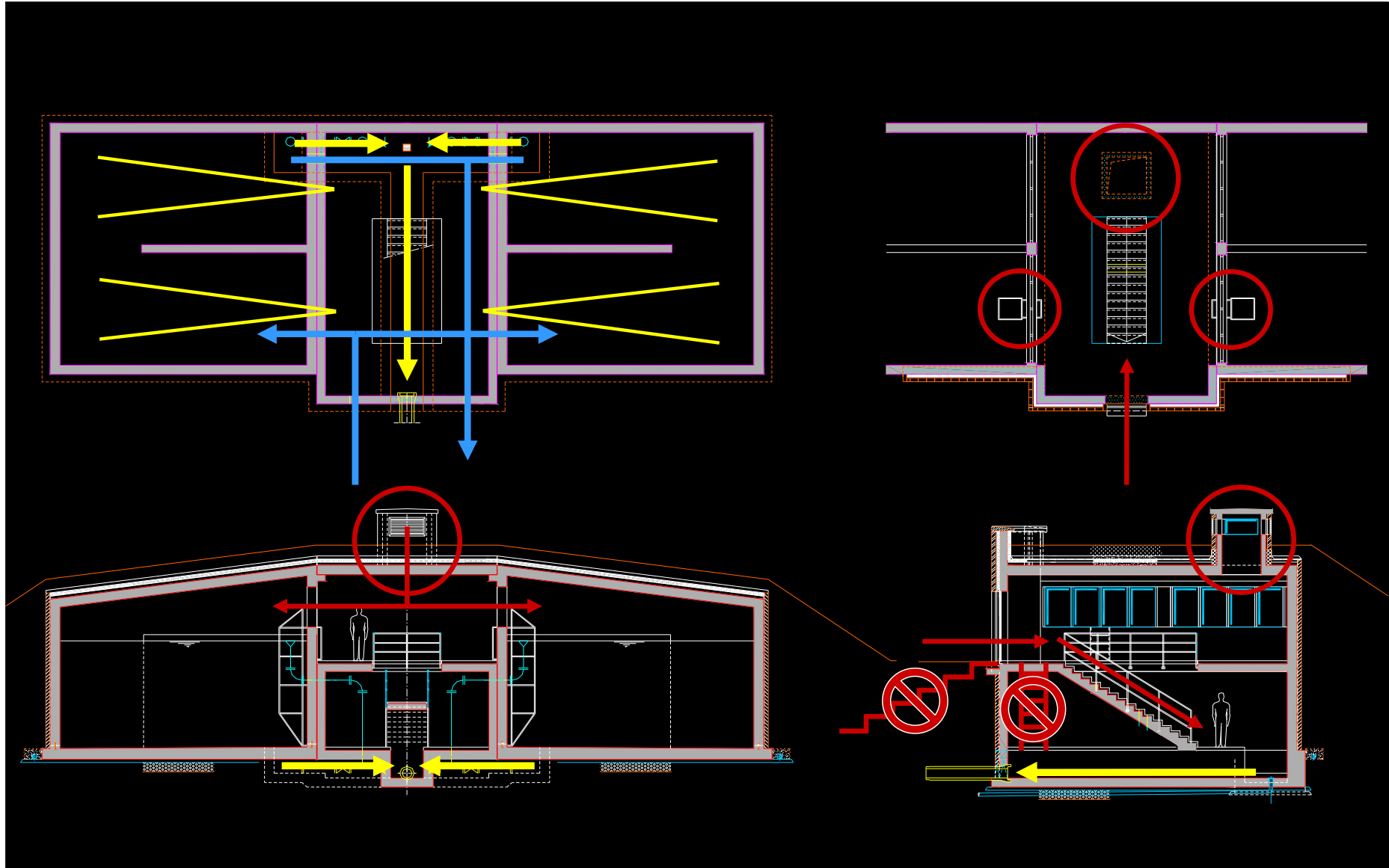
## Forme du réservoir

- Chambre à vannes intercalée entre les deux cuves
- Construction à double paroi





# Chambre à vannes





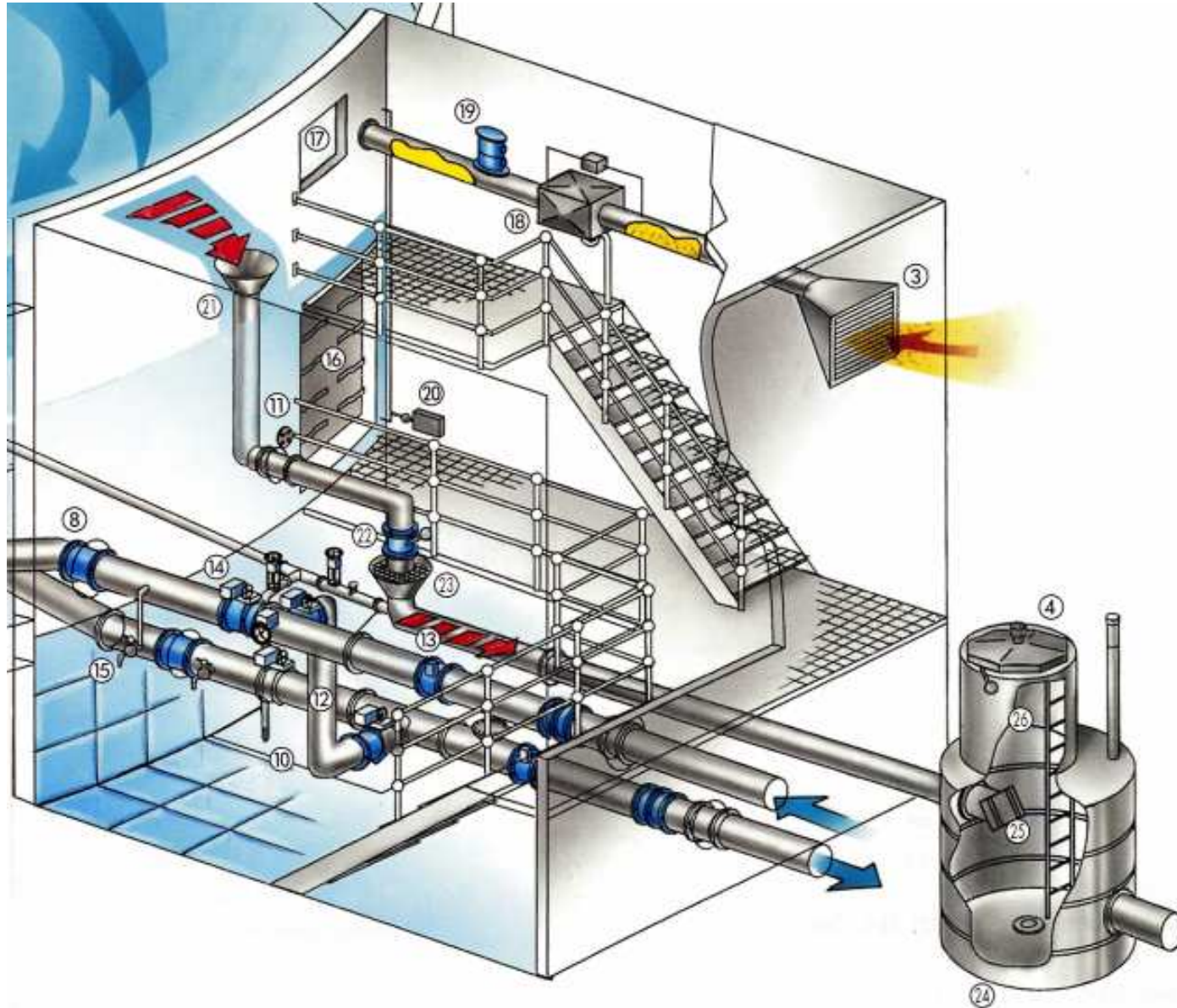
# Chambre à vannes

---





# Chambre à vannes





# Chambre à vannes

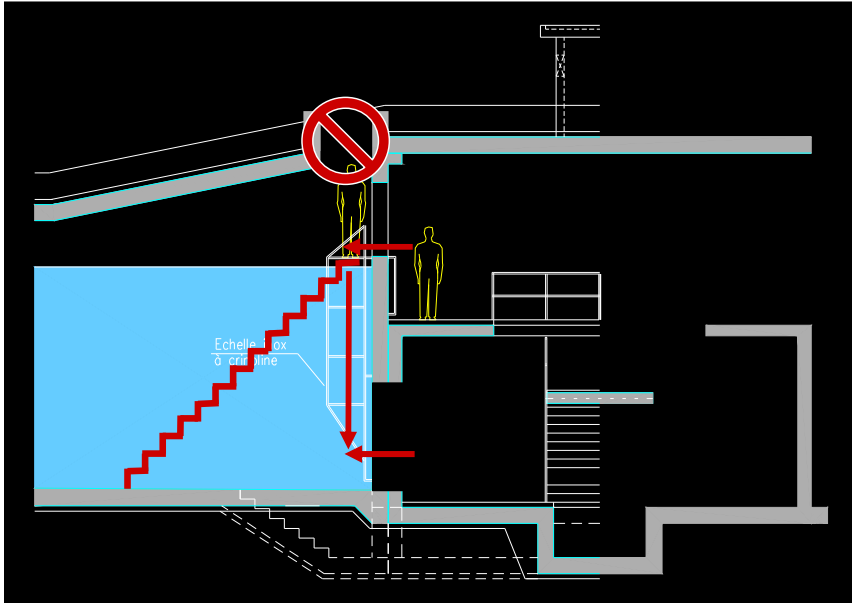
---







# Accès aux cuves





# Revêtement des cuves

## Critères du revêtement des surfaces en contact avec l'eau :

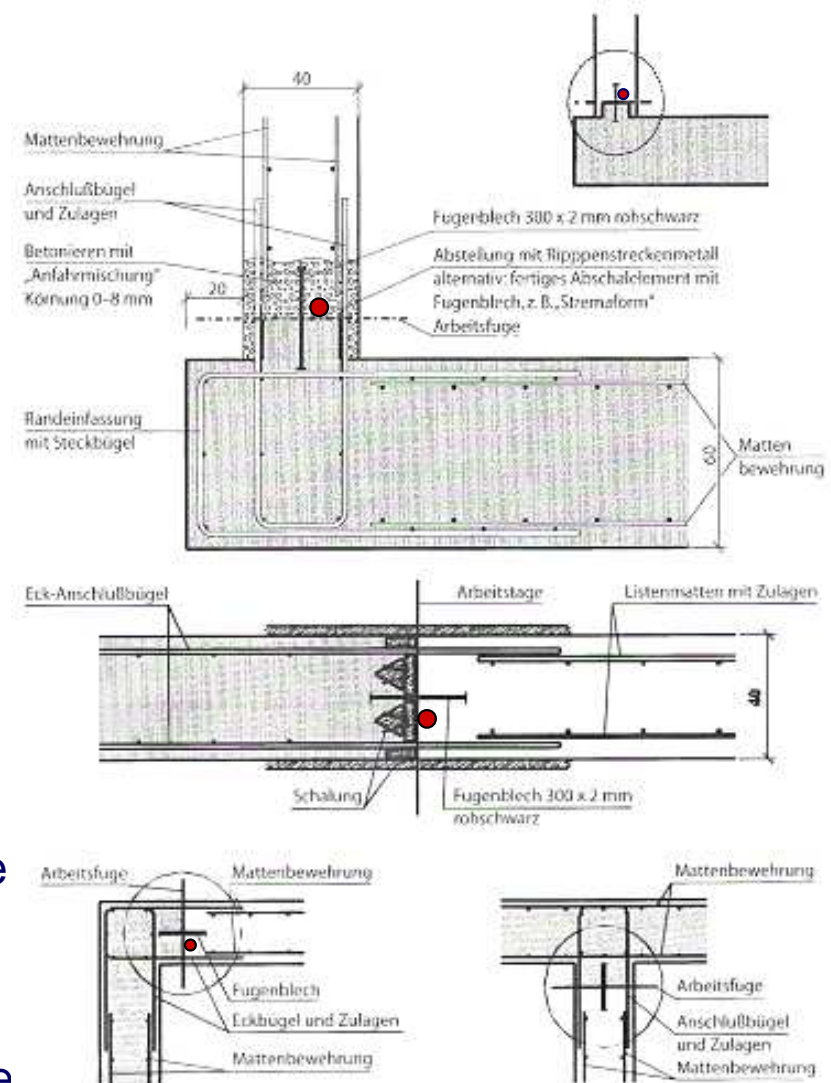
- étanche
- lisse (= "glatt" ≠ "eben") et sans porosités
- résistant à l'abrasion et entretien facile

## Solution à privilégier :

- béton brut de décoffrage (coffrage lisse)
- étanchement des cuves :
  - béton hydrofuge C30/37 à usage alimentaire
  - coffrage drainant ou absorbant l'eau en excès
  - écarteurs de coffrage avec tôle centrale
  - tôles d'étanchéité aux reprises de bétonnage
  - évtl. tuyaux d'injection aux reprises de bétonnage

## Remarque :

Un temps de stagnation de 5 à 7 jours dans une cuve avec revêtement à base de ciment n'entraîne aucune altération de la qualité de l'eau stockée





## Revêtement des cuves

---

Si un revêtement ( ≠ étanchéité) s'avère nécessaire :

- mortier à base de ciment
- sans additifs organiques

Un revêtement n'assure pas le pontage d'éventuelles fissures (Rissüberbrückung) :

- injection préalable des fissures (analyser l'origine des fissures)

Si une étanchéité (= cuvelage) s'avère nécessaire :

- membrane (contient cependant des additifs organiques)
- évtl. cuve en inox (solution à étudier avec soins en raison des risques de corrosion)

Contrôle de l'étanchéité des cuves :

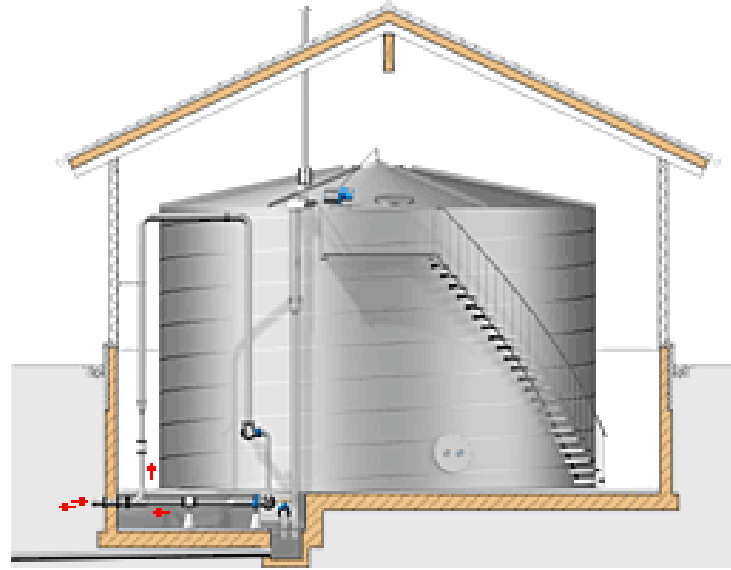
- contrôle visuel des voiles (exfiltration, tâches)
- aucun abaissement notable du plan d'eau après 48 heures

Remarque :

La plantation du réservoir ne devra pas altérer l'étanchéité **extérieure** du réservoir

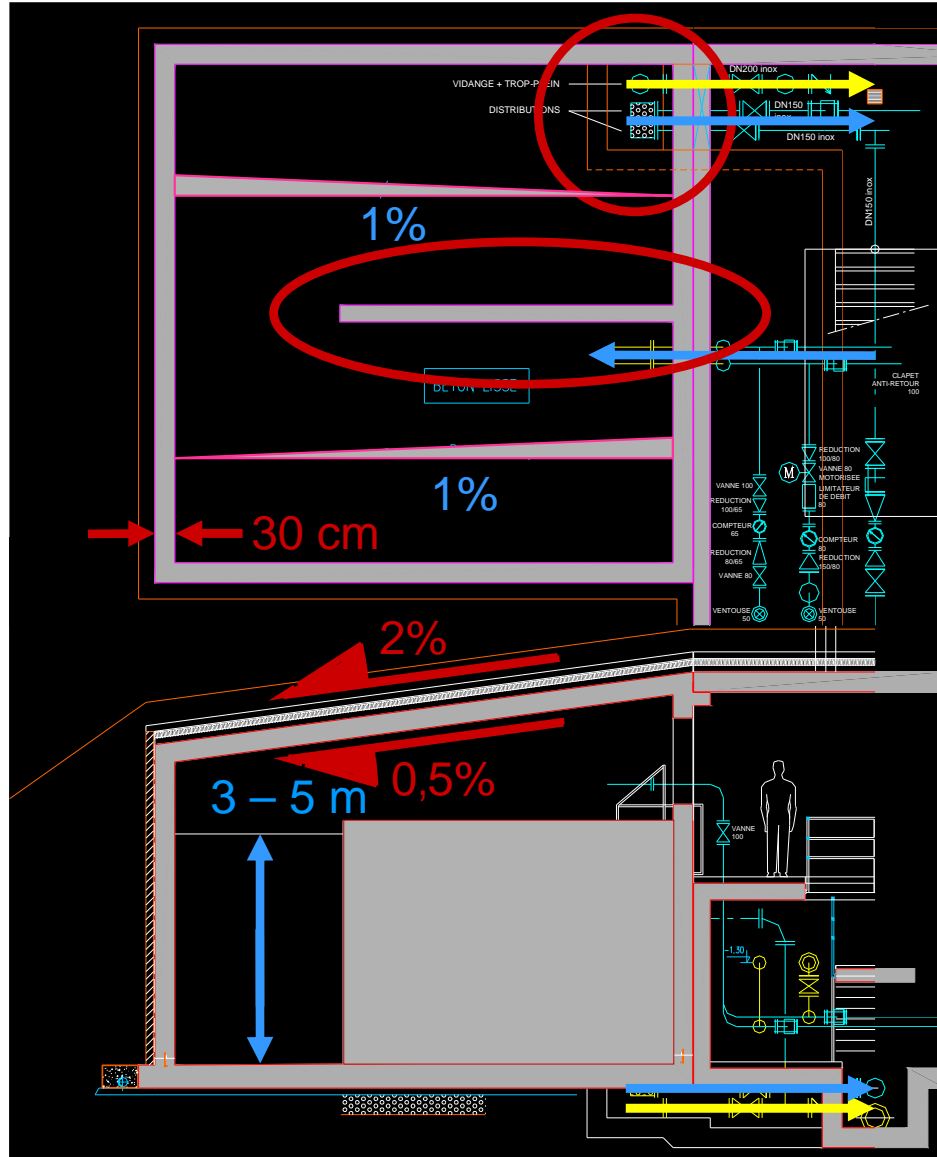


# Cuves en acier inoxydable





# Conception des cuves

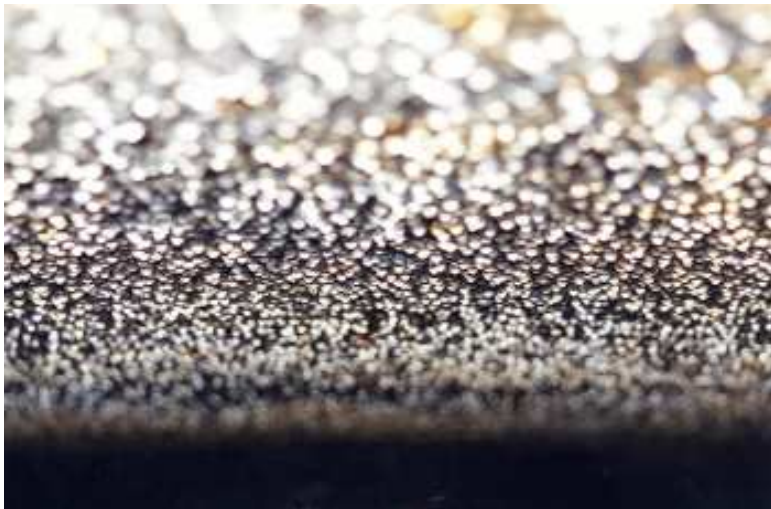




## Eau de condensation

---

Condensation se produit lorsque l'air humide et chaude arrive au contact d'une surface froide.



Remarques :

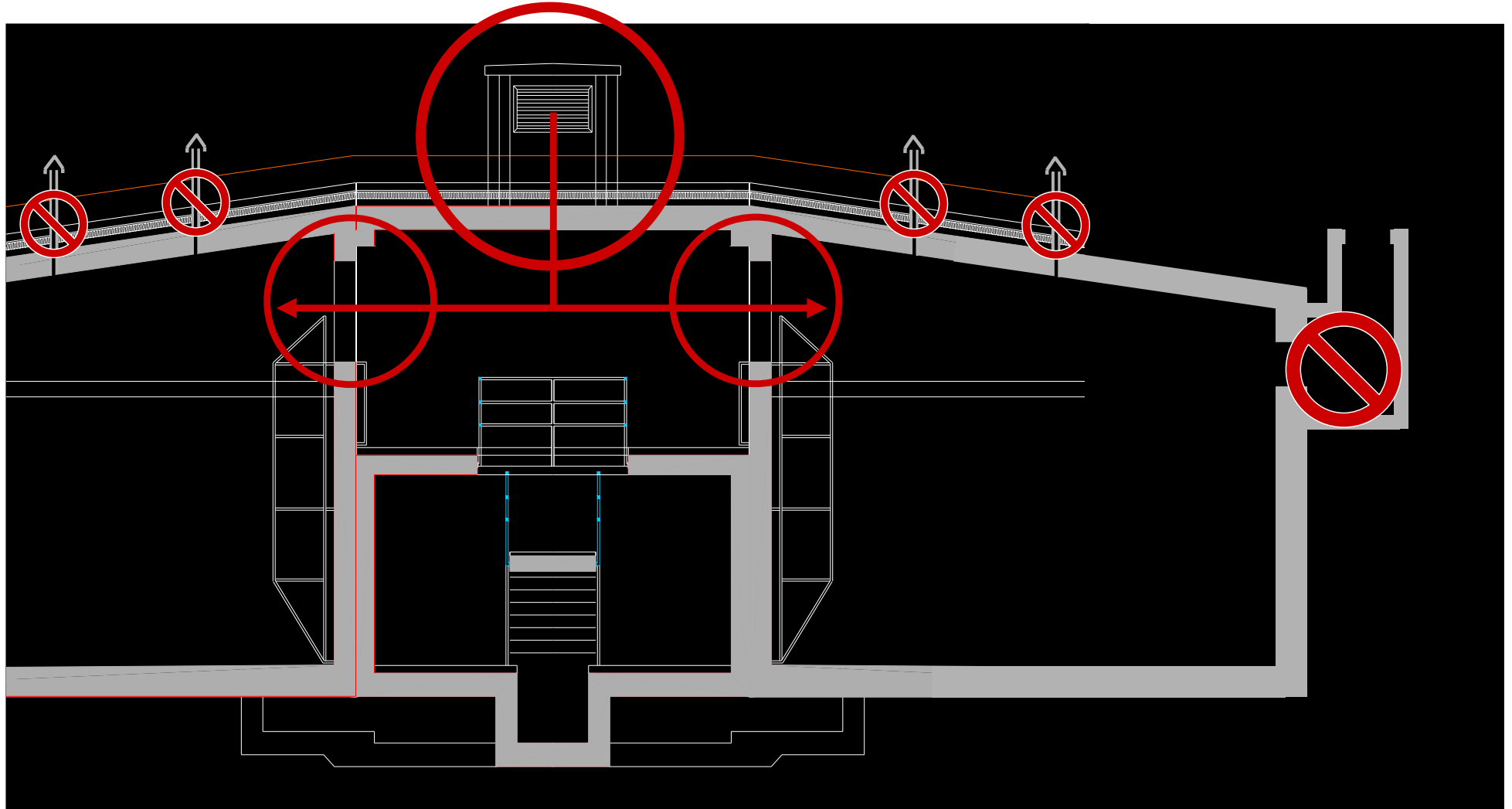
- L'eau de condensation n'entraîne en principe aucune altération de la qualité de l'eau stockée
- L'eau de condensation est corrosive  
→  $c_{\min} \geq 30 \text{ mm}$ ,  $c_{\text{norm}} \geq 45 \text{ mm}$

Mesures :

- isolation thermique de la dalle (→ rapprocher la température de la dalle à celle de l'eau)
- limiter l'apport en air humide et chaud (renoncer à une ventilation forcée)
- conditionner l'air avant son entrée dans la cuve (échangeur de température)



# Aération des cuves





# Aération des cuves



Cheminée d'aération avec bouche d'aspiration orientée vers le nord



Systeme d'aération muni d'un filtre à air



Gaine d'aération horizontale avec légère contrepente



Trop-plein muni d'un clapet de non retour





# Aération des cuves

---





## Mis en sécurité de l'aération des cuves

---





## Tuyauterie et robinetterie

Parties métalliques en contact avec l'eau potable en acier inoxydable 1.4571

Ventouses à l'arrivée et au départ

Vanne d'arrêt de l'adduction et vannes d'isolement des différentes cuves

Vannes d'isolement des différentes cuves et vanne d'arrêt de la distribution

Régulation et automatisation de l'adduction

Compteurs à l'arrivée et au départ

Vannes d'isolement des compteurs

Crépines au départ dans les cuves

Dispositif de by-pass fixe ou amovible entre l'adduction et la distribution

Robinets de prise d'échantillons et tubulures d'injection à l'arrivée et au départ

Clapet de non-retour sur la conduite trop-plein



# Tuyauterie et robinetterie





# Télécontrôle et télécommande du réservoir

## Paramètres contrôlés et enregistrés (→ évolution) à distance :

- niveau de l'eau dans les cuves  
(→ niveaux d'alerte)
- débit de distribution  
(→ fuites)
- état des équipements  
(marche, arrêt, position, alarmes)
- valeur pH, conductivité, turbidité  
(eau de source)

## Manœuvres commandées à distance :

- ouverture, fermeture de vannes
- enclenchement, déclenchement de pompes

## Visites de contrôle

- **au moins 1 fois par semaines !**
- **tenue d'un carnet de maintenance !**

