



Conception des réseaux de distribution d'eau



✉ : philippe.colbach [at] eau.etat.lu

🌐 : eauxpotables.canalblog.com



Facteurs de dégradation liés à la conception et à l'exploitation

Facteurs jouant un rôle dans la reviviscence bactérienne (plan de gestion des risques) :

1) Temps de séjour dans le réseau :

- faible vitesse d'écoulement due à un maillage élevé des conduites secondaires (zones d'équilibrage)
- faible vitesse d'écoulement due au surdimensionnement des conduites secondaires (p.ex. surdimensionnement des conduites secondaires pour la lutte contre l'incendie)
- zone de stagnation dans les antennes isolées (p.ex. rythme de consommation lié aux vacances scolaires ou à la saison touristique)
- branchements des bouches / poteaux d'incendie
- branchements particuliers posés en attente (lotissements)

→ $0,5 \text{ m/s} < \text{vitesse} < 2 \text{ m/s}$ pour le débit de pointe de consommation



Facteurs de dégradation liés à la conception et à l'exploitation

Facteurs jouant un rôle dans la reviviscence bactérienne (plan de gestion des risques) :

2) Phénomènes de décrochage ou de remise en suspension de dépôts :

- changement inhabituel du sens d'écoulement
(p.ex. restructuration saisonnière du réseau)
- vitesse d'écoulement élevée
(p.ex. mise en marche d'une bouche d'eau : incendie, purge)

Autres facteurs :

- nature du matériau support (p.ex. perméation du PE)
- maintenance et entretien :
matière nutritive introduite dans le réseau (p.ex. sources, réservoirs)
- conditions météorologiques :
température de l'eau (< 15°C)



Température de l'eau

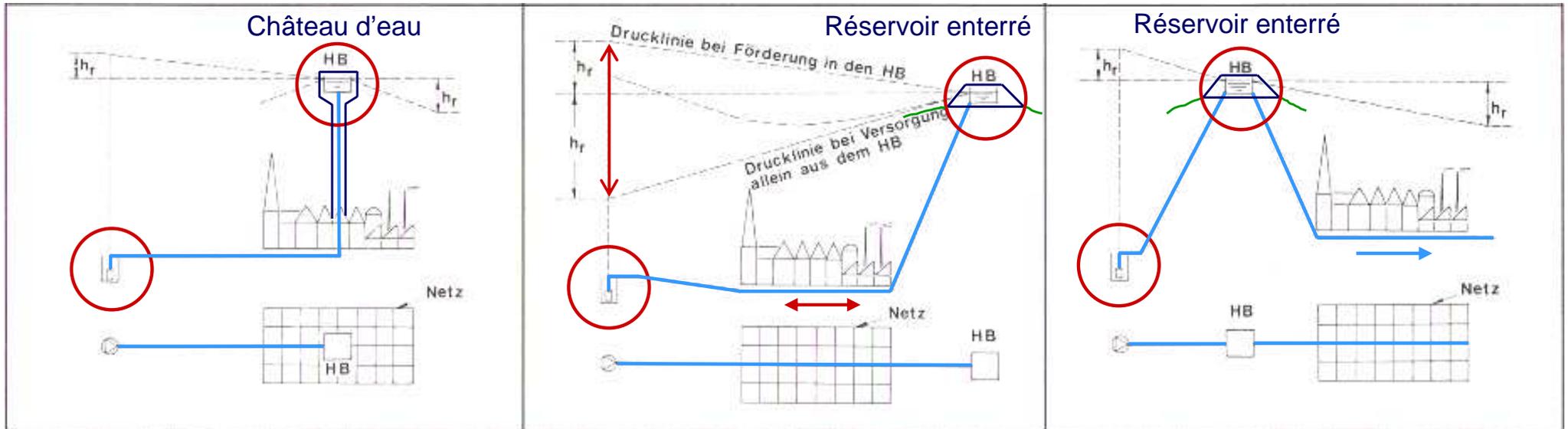
Mesures de la température de l'eau potable dans le réseau de distribution d'eau potable de la commune de Sanem
(mesures prises début juillet 2003 par les soins du service technique de la commune avec un thermomètre de haute précision)

	T extérieure	lieu du prélèv.	T eau 0 min	T eau 1 min	T eau 2 min	T eau 3 min
réservoir Loetscheff	14,6°C	cuve	10,5°C			
rue Assen (rondpoint)	17,5°C	P.I.	11,6°C	12,6°C	12,7°C	12,7°C
rue de l'Usine	16,0°C	B.I.	18,7°C	17,3°C	17,9°C	18,3°C
chemin rouge (prolongation)	17,1°C	B.I.	19,8°C	17,5°C	15,2°C	15,1°C
rue P. Frieden	16,5°C	B.I.	17,0°C	12,7°C	12,6°C	12,6°C
cité Kauffmann	16,0°C	B.I.	18,2°C	17,3°C	16,9°C	16,7°C
halte Belval	15,5°C	B.I.	18,8°C	18,3°C	17,6°C	17,9°C
réservoir Daenneboesch	24,0°C	cuve	10,4°C			
route d'Esch (ZARE)		B.I.	20,5°C	19,7°C	19,2°C	18,8°C
rue de Mondercange		B.I.	17,8°C	17,9°C	18,0°C	18,1°C
cité Schmiedenacht		P.I.	17,3°C	21,5°C	20,5°C	20,0°C
Aessen (Eurotechnique)		B.I.	13,1°C	11,9°C	11,9°C	11,8°C
Gwaennchen		P.I.	16,4°C	16,8°C	16,7°C	16,6°C
route d'Esch (Sanem)		P.I.	14,0°C	11,6°C	11,5°C	11,4°C
réservoir Sanem	18,0°C	cuve	11,1°C			
Motel	15,0°C	B.I.	20,2°C	19,1°C	19,3°C	19,2°C
Tornaco	15,8°C	B.I.	18,7°C	17,7°C	17,6°C	17,9°C
rue de Niedercorn / route d'Esch	21,0°C	B.I.	13,8°C	13,5°C	13,7°C	13,7°C
réservoir Zolverknapp	22,0°C	cuve	11,6°C			
rue de Limpach	22,1°C	B.I.	19,6°C	17,2°C	15,0°C	13,6°C
rue du Nord	24,1°C	P.I.	15,6°C	12,1°C	12,0°C	11,9°C
rue de la Gare	24,5°C	B.I.	17,5°C	17,5°C	18,0°C	17,8°C
rue du Bois	21,5°C	B.I.	15,5°C	18,9°C	18,4°C	17,0°C
place de l'Indépendance	22,3°C	P.I.	23,0°C	15,5°C	14,9°C	14,6°C

< 15°C	15-20°C	> 20°C
--------	---------	--------



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

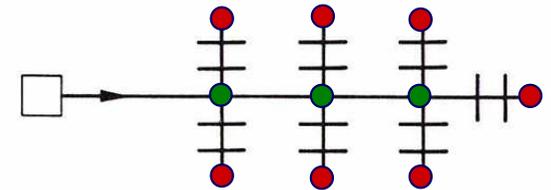
Configuration à privilégier



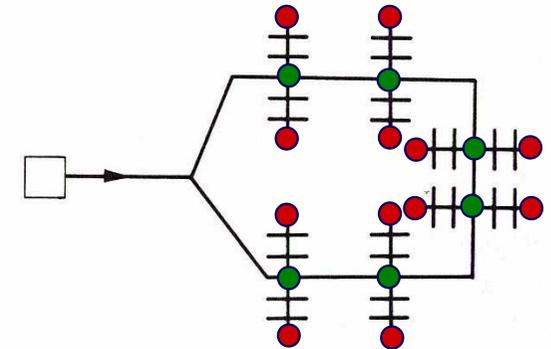
Configuration du réseau de distribution

Qualitatif	Quantitatif	Fiabilité	Financier
<ul style="list-style-type: none">+ renouvellement assuré+ sens d'écoulement unique	<ul style="list-style-type: none">- pertes de charges élevées	<ul style="list-style-type: none">- moindre fiabilité	<ul style="list-style-type: none">+ faibles coûts d'investissement
<ul style="list-style-type: none">+ renouvellement assuré- changement du sens d'écoulement	<ul style="list-style-type: none">+ faibles pertes de charge	<ul style="list-style-type: none">+ bonne fiabilité	<ul style="list-style-type: none">+ faibles coûts d'investissement
<ul style="list-style-type: none">- zones de stagnation- changement du sens d'écoulement	<ul style="list-style-type: none">+ faibles pertes de charge	<ul style="list-style-type: none">+ fiabilité élevée	<ul style="list-style-type: none">- coûts d'investissement élevés

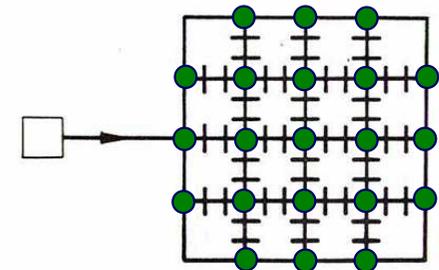
Verästelnetz



Ringnetz



Vermaschtes Ringnetz





Dimensionnement pour le cas d'incendie

Dans les agglomérations rurales, les besoins des services d'incendie dépassent en règle générale ceux de l'alimentation normale.

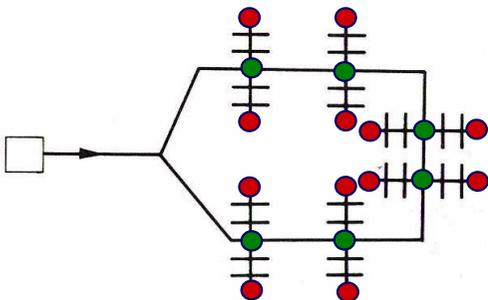
Le surdimensionnement des conduites secondaires :

- risque de mal assurer l'écoulement de l'eau
- entraîne des dépenses excessives

La défense contre l'incendie n'est qu'un objectif complémentaire des réseaux de distribution.

→ Prélever les quantités nécessaires sur les conduites principales :

- dimensionner les conduites principales pour le cas d'incendie
- dimensionner les conduites secondaires pour la consommation ordinaire



96 m³/h pendant deux heures correspondent à :

En somme : 96 m³/h x 2 h = 192 m³ ÷ 200 l/hab/j = **960 hab !**

En pointe : 96 m³/h ÷ (200 l/hab/j ÷ 10 h/j) = **4.800 hab !**

→ Il conviendra de rechercher des ressources de secours alternatives !



Protection sanitaire du réseau public

Protection sanitaire contre le retour d'eau contaminée :

- en cas de dépression en amont → siphonage
(p.ex. arrêt du service de distribution → éviter les coupures d'eau)
- en cas de contre pression en aval (p.ex. mise en pression d'une installation privée)

Les règlements sanitaires font obligation :

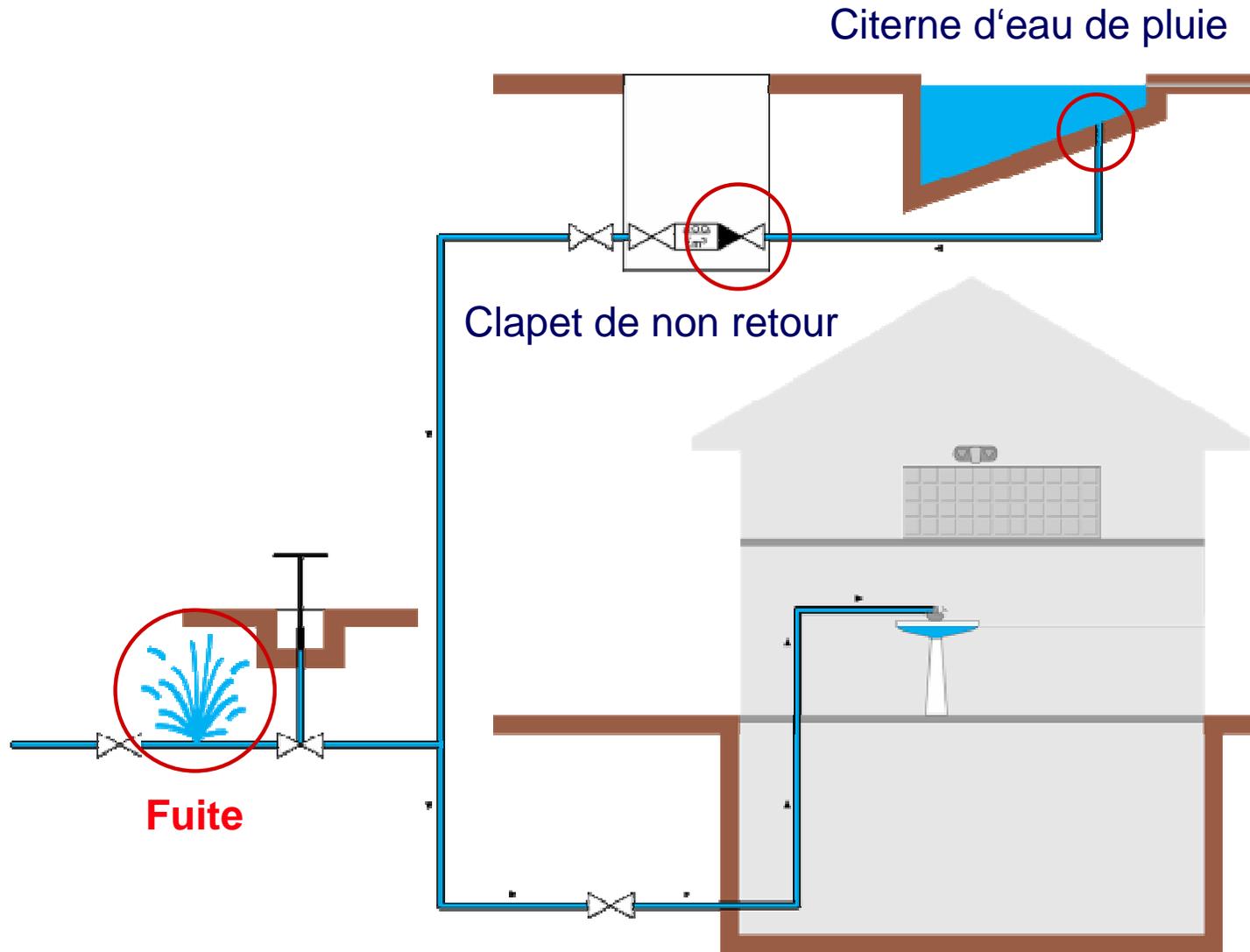
- aux fournisseurs de protéger le réseau public contre tout risque de retour d'eau contaminée, et ce par des dispositifs antipollution agréés et régulièrement entretenus
- aux consommateurs de séparer physiquement l'installation alimentée par le réseau public et celle alimentée par leur propre source d'eau potable ou sanitaire

Réseaux à risque :

- réseaux privés à usages sanitaires
- réseaux à usages techniques : chauffage, climatisation, arrosage ou loisirs
- réseaux à usages professionnels : industriels, agricoles, hospitaliers, laboratoires, protection incendie



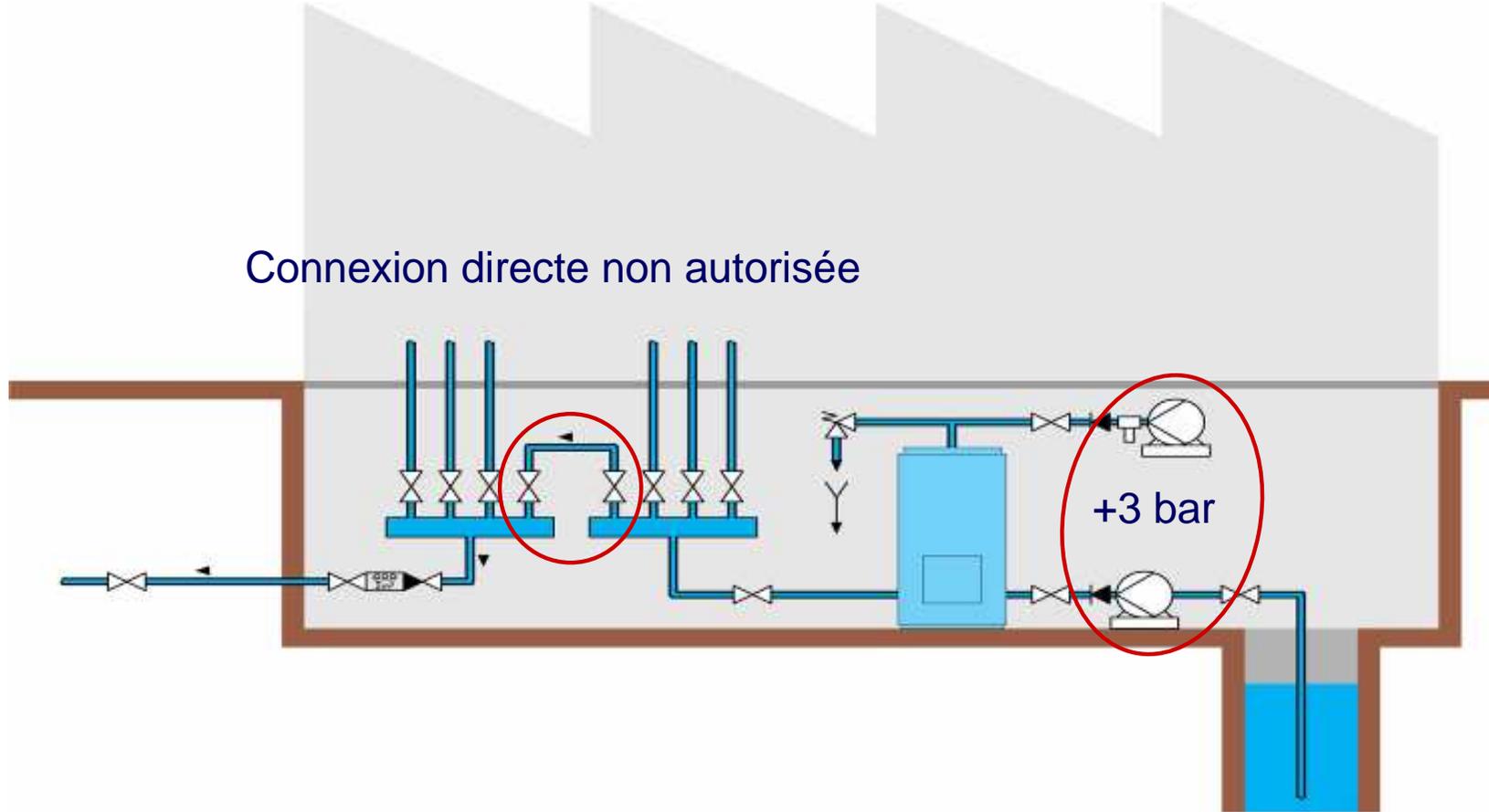
Protection sanitaire du réseau public





Protection sanitaire du réseau public

Connexion directe non autorisée



Ressource privée

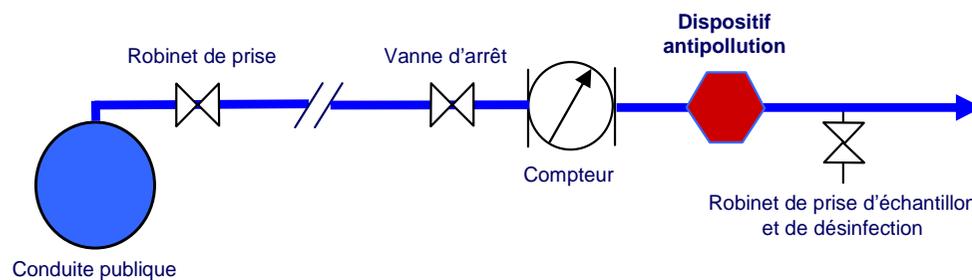


Protection sanitaire du réseau public

Attention : un clapet de non-retour ne constitue aucune protection contre la pollution !

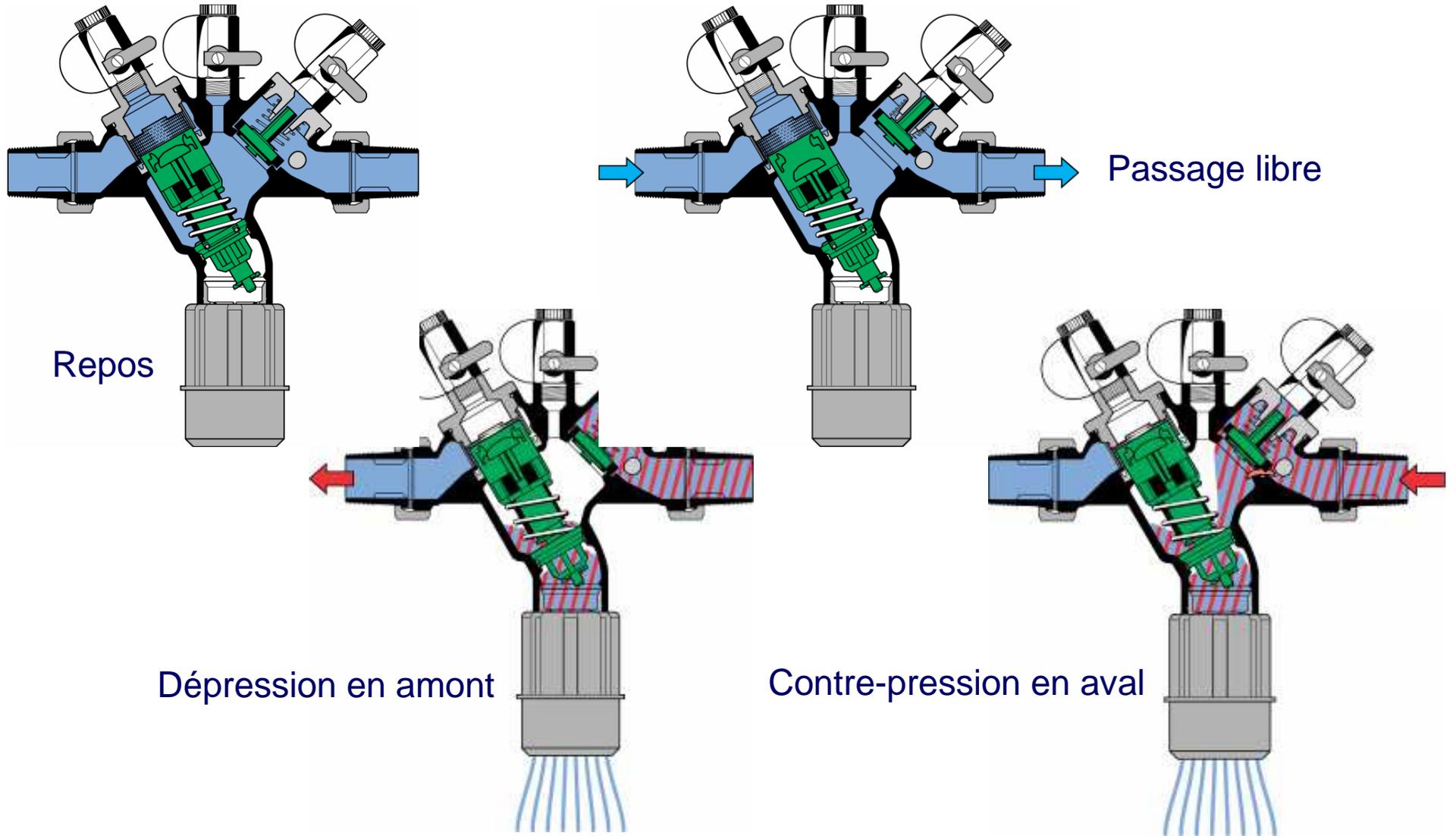
Le branchement des réseaux à risque doit être équipé au point de fourniture d'un ensemble de protection sanitaire constituée par :

- une vanne d'arrêt
- un dispositif antipollution agréé EN1717 adapté au risque déterminé et régulièrement entretenu (au moins une fois par an et remplacé tous les 5 ans)
- un robinet de prise d'échantillon et de désinfection





Protection sanitaire du réseau public





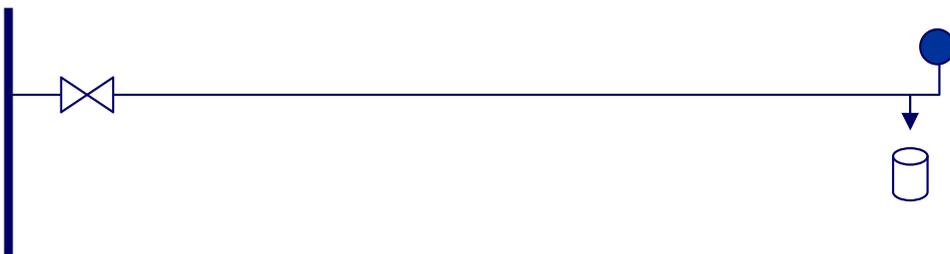
Protection sanitaire du réseau public

Les réseaux agricoles présentent un triple danger pour le réseau public :

- 1) les abreuvoirs représentent de possibles sources d'ensemencement bactériologiques
- 2) l'écoulement de l'eau n'est pas assuré
- 3) le réseau chôme en période hivernale est remise en service sans désinfection préalable

Eviter la stagnation dans les antennes isolées :

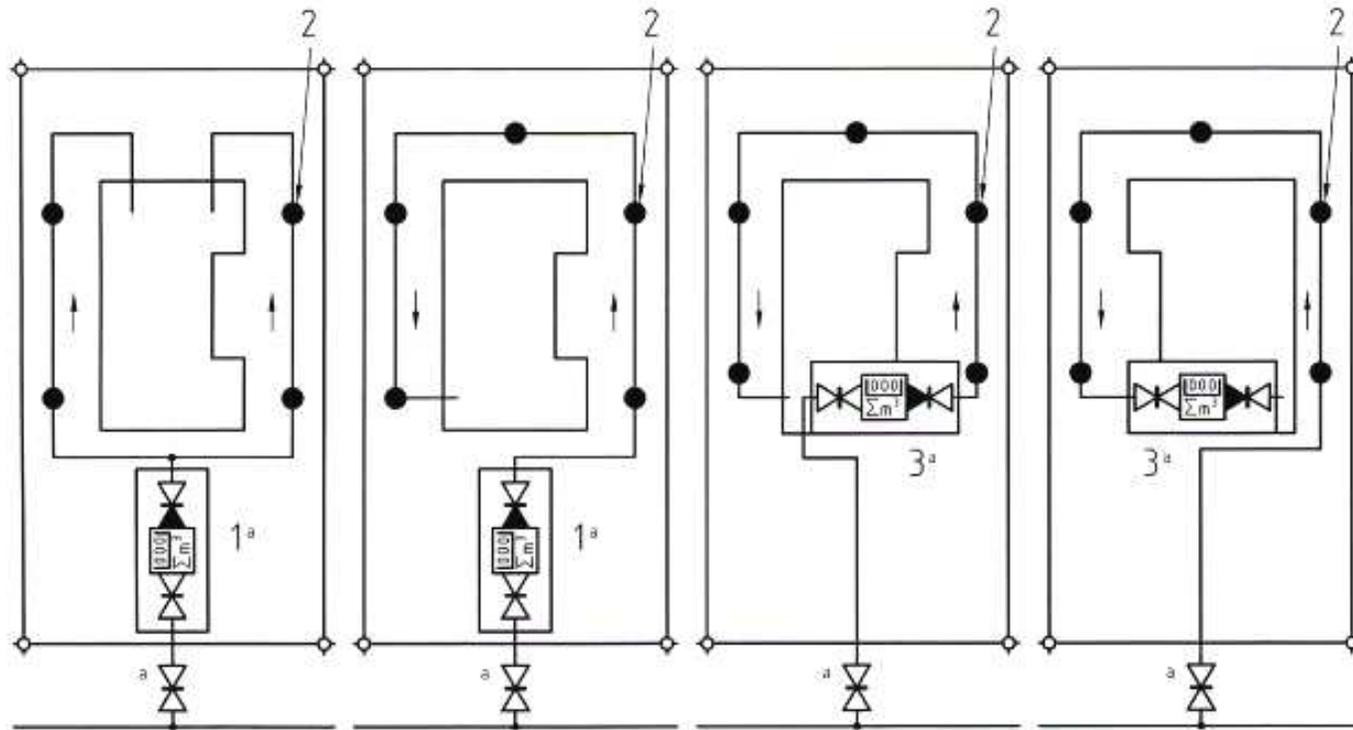
- installer un dispositif de purge au bout de l'antenne (p.ex. bouche / poteau d'incendie)
- purger périodiquement les conduites (→ plan de gestion du réseau)
- le dernier branchement particulier doit se situer au plus près du dispositif de purge





Protection sanitaire du réseau public

Raccordement des réseaux de protection contre les incendies (DIN EN1717) :





Distribution par surpression

La distribution par 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





Regards à vannes





Regards à vannes

Limiter le nombre de regards au stricte minimum nécessaire :

- les regards ne contribuent pas à l'assurance de la qualité de l'eau
- les regards ne contribuent guère à la fiabilité du service de distribution
- les moyens mis en œuvre sont souvent disproportionnés
- les regards ne facilitent guère le travail du personnel exploitant

Préférer une configuration avec vannes « sous voirie » sous condition de :

- installer les têtes de bouche à clef à des endroits où l'accès est assuré (en dehors des bandes de stationnement)
- utiliser des vannes de bonne qualité avec protection contre la corrosion par revêtement époxydique ou par émail
- utiliser des boulons et écrous en acier inoxydable
- appliquer autour des brides une enveloppe isolante par bandage en PE adhésive



Regards

Cas où la construction de regards est justifiée :

- sectionnement du réseau avec comptage de la consommation, changement de fournisseur
- désaération automatique d'un point haut bien marqué du réseau
- groupement de vannes (convergence de plusieurs conduites)
- augmentation ou réduction de la pression
- dispositifs d'accès aux conduites pour les opérations de nettoyage et de désinfection





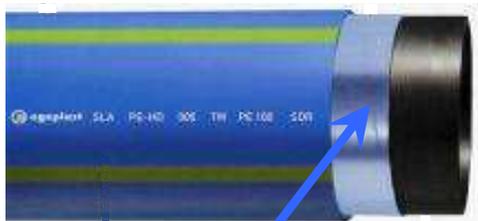
Matériaux des conduites posées en tranchée

- Acier **+** résistance aux contraintes **-** mesures de protection actives contre la corrosion
⇒ conduites d'adduction syndicale DN > 300 mm et PN > 16 bar
- Fonte ductile **+** résistance aux contraintes, mesures de protection passives contre la corrosion
⇒ conduites d'adduction et réseaux de distribution locaux DN100 – DN300

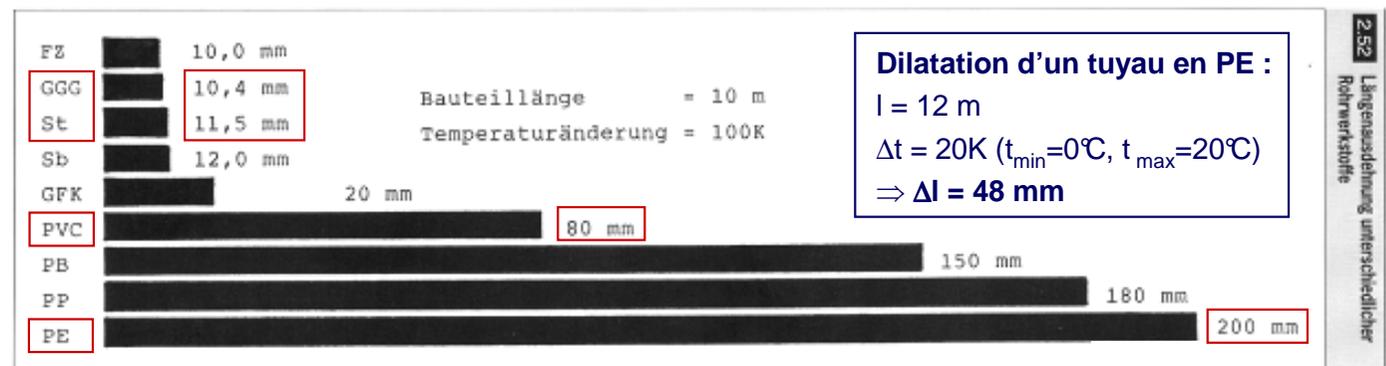


NATURAL Rohre : Zink-Aluminium-Überzug mit Deckbeschichtung

- PVC **+** résistant à la corrosion, maniable **-** fragile, perméation
⇒ réseaux de distribution locaux DN80 – DN200 soumis à de faibles efforts mécaniques
- PE **+** résistant à la corrosion, paroi lisse **-** coefficient de dilatation, perméation
⇒ antennes de distribution DN1/2" – DN150



Sperrschicht aus einer mehrschichtigen Aluminiumfolie « barrière anti-migration »





Pressions

Pressions de service d'un réseau de distribution :

- pression maximale statique admise pour un réseau de distribution = 8 bar
- pression maximale statique chez les consommateurs = 6 bar
- pression minimale dynamique conseillée pour le service de distribution = 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

Pression d'épreuve = $PN \times 1.5$



Configuration hydraulique du réseau de distribution

Aucune gestion de la qualité sur un réseau ne peut être envisagée sans une connaissance la plus parfaite possible, de sa structure physique et de son fonctionnement hydraulique.

Outils essentiels à établir et à **mettre régulièrement à jour** :

- Schéma de fonctionnement représentant la structure du réseau avec ses éléments essentiels (ressources, installations de traitement, stations de pompage, réservoirs, stations de détente) et leurs relations
- Plans schématiques des ouvrages
- Plan des zones de distribution ayant une même qualité de l'eau distribuée
- Plan des zones de pression raccordées à un même ouvrage d'approvisionnement (réservoir ou station de pompage)
- Consignes de fonctionnement

Modélisation des réseaux > 10 km suivant DVGW GW303 :

- Plan des sens d'écoulement et des pressions résiduelles aux nœuds principaux du réseau aux heures de pointe
- Plan du temps de séjour aux heures creuses
- Plan de disponibilité d'eau incendie aux prises d'eau (bouches, poteaux) sous une pression de 1.5 bar

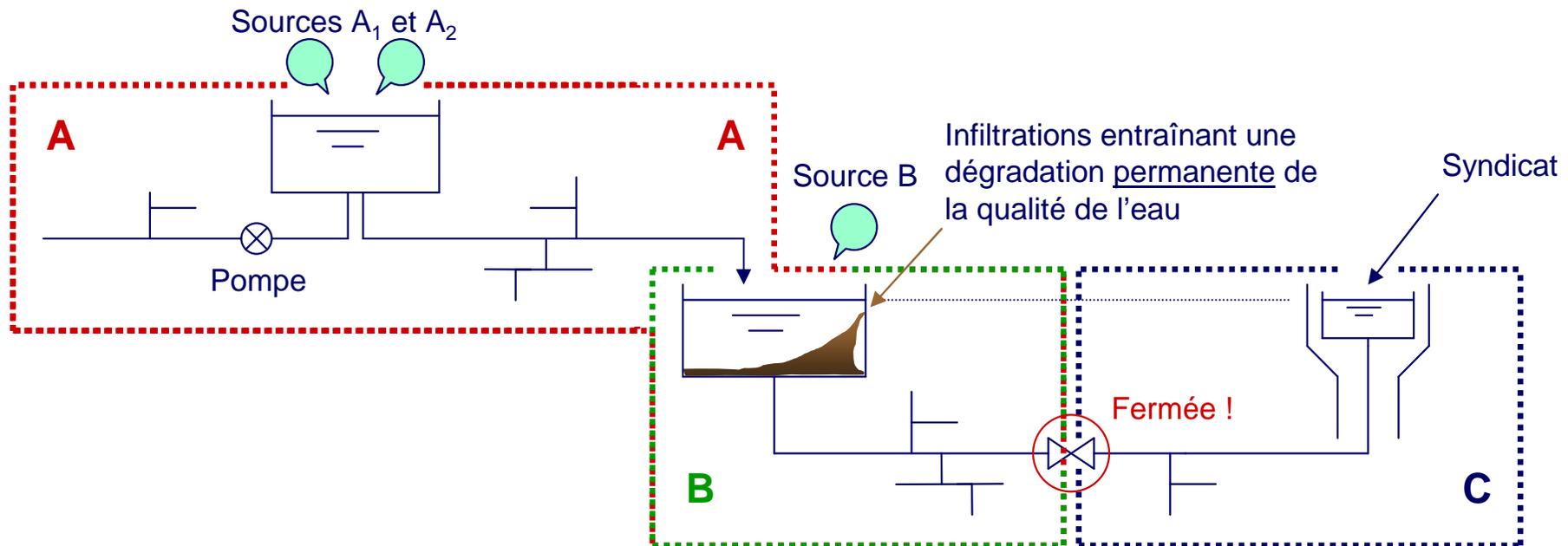


Zones de distribution

Art. 3. Définitions :

5) « zone de distribution », zone géographique déterminée où les eaux (...) proviennent d'une ou de plusieurs sources et à l'intérieur de laquelle la qualité peut être considérée comme étant à peu près uniforme.

« zone de pression », zone géographique déterminée où les eaux proviennent d'un ou de plusieurs ouvrages d'approvisionnement (réservoir ou station de pompage) et à l'intérieur de laquelle la pression peut être considérée est à peu près uniforme.





Bibliographie

Directives techniques du **DVGW**

(Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches, www.dvgw.de) :

- DVGW W352: Quellfassungen, Sammelschächte, Druckunterbrechungsschächte
- DVGW W300: Planung und Bau von Trinkwasserbehälter
- DVGW W312: Massnahmen zur Instandsetzung von Trinkwasserbehälter
- DVGW W400-1 à 3: Planungsregeln für Wasserleitungen und Wasserrohrnetze

Normes **EN** :

- EN 805: Anforderungen an WVSsysteme und deren Bauteile ausserhalb von Gebäuden

Documents techniques du **FNDAE**

(Fonds national pour le développement des adductions d'eau, www.fndae.fr)

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

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