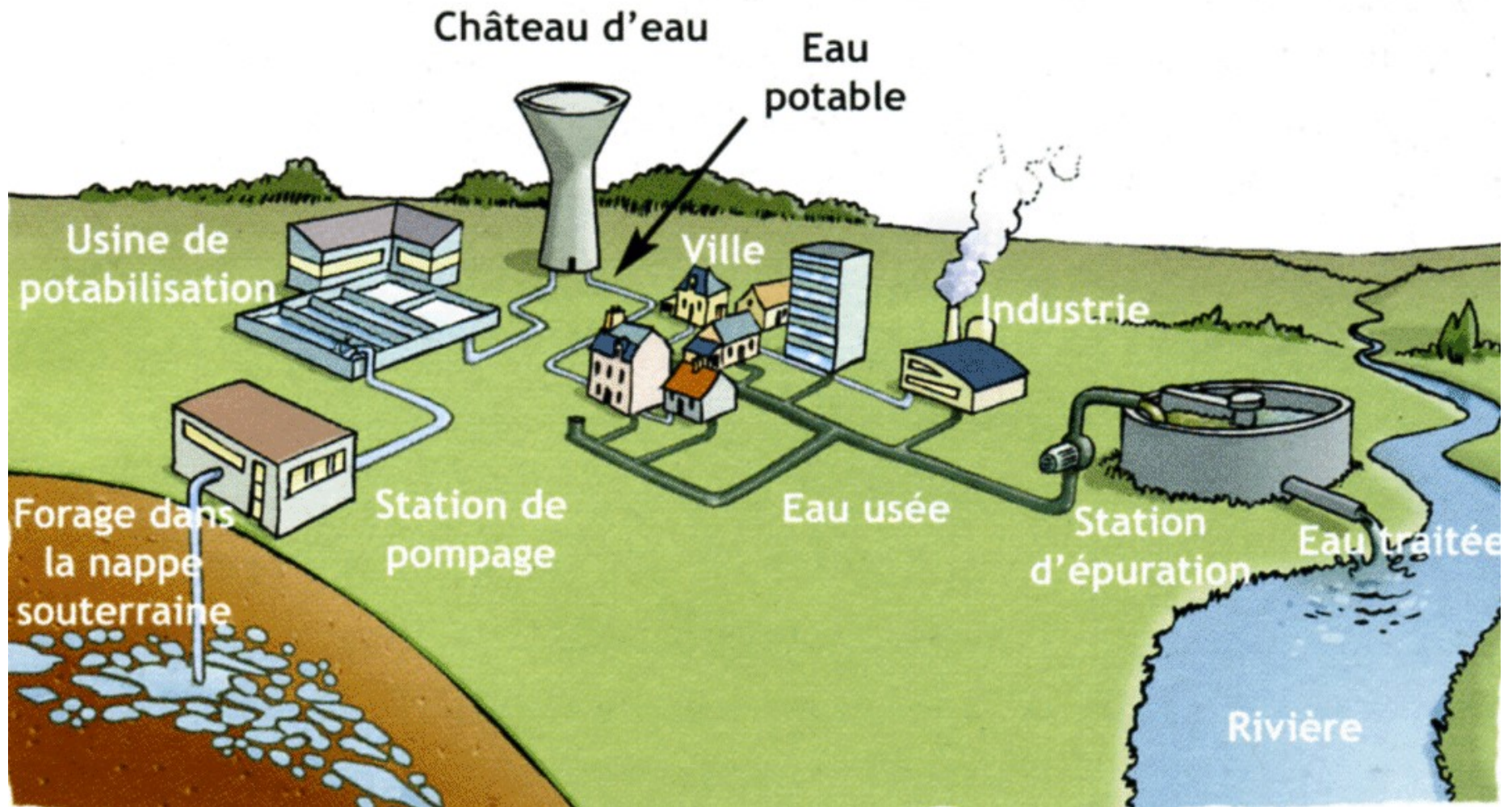
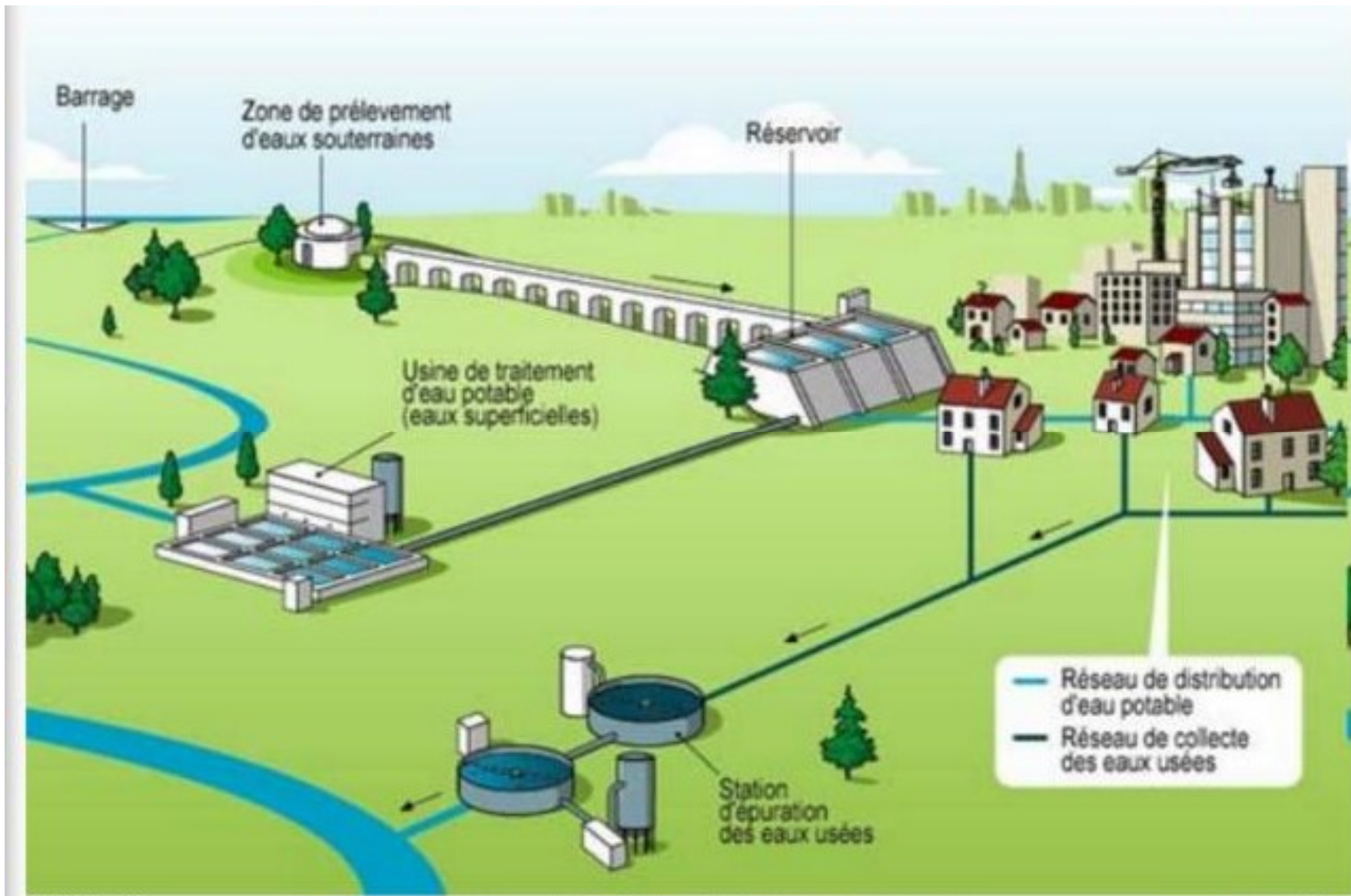


# CYCLE DE L'EAU





2014/05

2

# ASSAINISSEMENT

C'est l'ensemble des techniques et des moyens qui permettent la collecte, l'évacuation par voie hydraulique et le traitement des déchets « eaux usées » engendrés par la vie humaine et ses activités, dans des conditions satisfaisantes.

L'assainissement se présente effectivement comme un système qui inclut les éléments suivants :

- Le pollueur « point d'émission de la pollution »
- La collecte des effluents pollués « eaux usées »
- Le transfert de ceux-ci « transport »
- La réduction de la pollution « épuration »

# LA NATURE DES EAUX À ÉVACUER

- LES EAUX DE RUISSELLEMENT
- LES EAUX DOMESTIQUES
- LES EAUX INDUSTRIELLES

Ces eaux peuvent être séparées ou mélangées, ce qui fait apparaître la notion d'effluent urbain par des deux eaux usées, d'origine domestique, plus au moins polluées par des eaux industrielles et polluées au moins diluées par des eaux de ruissellements.

# LES EAUX DE RUISSÈLEMENT

Les eaux de ruissellement comprennent les eaux de pluie, les eaux de lavages et les eaux de drainage. Elles peuvent constituer la cause de pollutions importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...).

# Calcul des débits des eaux de ruissellement

Un ouvrage déterminé doit pouvoir évacuer, dans des conditions satisfaisantes, le cube d'eau résultant d'une précipitation pluviale sur le bassin qu'il dessert.

**Méthode rationnelle:**

$$Q \text{ (l/s)} = C . i . k . A$$

c: Coefficient de ruissellement (de 0,05 à 0,9)

i: Intensité moyenne de précipitation en l/ha/s;

$$i = 430\,000 / (T + 10) \times 60; \text{ T durée de chute en mn (5 à 60)}$$

K: Coefficient minoritaire de i; k = 0,63 à 0,91 selon la géométrie de la surface d'apport

A: aire d'apport en ha

# LES EAUX DOMESTIQUES

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique et se répartissent en :

- **eaux ménagères**, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants etc.,
- **eaux de "vannes"** ; il s'agit des rejets des sanitaires.

La quantité des eaux à évacuer sont à considérer sous l'angle des débits , les quels conditionnent le calcul des section des canalisations d'égouts

- **Cas des réseaux urbains:**

L'évaluation s'effectue à partir de la consommation par habitant correspondant aux plus fortes consommations journalières. Il est admis que l'eau à évacuer représente de 70% à 80% de l'eau consommée.

Les quantités d'eau à évacuer devront permettre les calculs des débits correspondants.

Le débit (l/s) moyen:  $q_m = Q_{\text{eau}} \times N_{\text{hab}} / 86400$

$Q_{\text{eau}}$ : quantité d'eau journalière consommée par habitant de 200 à 250 l

Le débit de pointe:  $q_p = C_p \cdot q_m$  en (l/s)

Coefficient de pointe:  $C_p = a + b / (q_m)^{1/2}$   $1,8 \leq C_p \leq 4$

$q_m$  : débit d'évacuation moyen eaux usées en l/s



# LES EAUX INDUSTRIELLES

Très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds.

Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte. Elles sont ajoutés aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution.

Les quantités d'eau à évacuer par les industries dépendent de plusieurs facteurs:

- Nature de l'industrie
- Procédé de fabrication utilisé
- Taux de recyclage effectivement utilisé

La fourchette de rejet pourrait osciller entre 30 m<sup>3</sup>/j/ha loti à 60 m<sup>3</sup>/j/ha loti

On peut considérer trois types de zone:

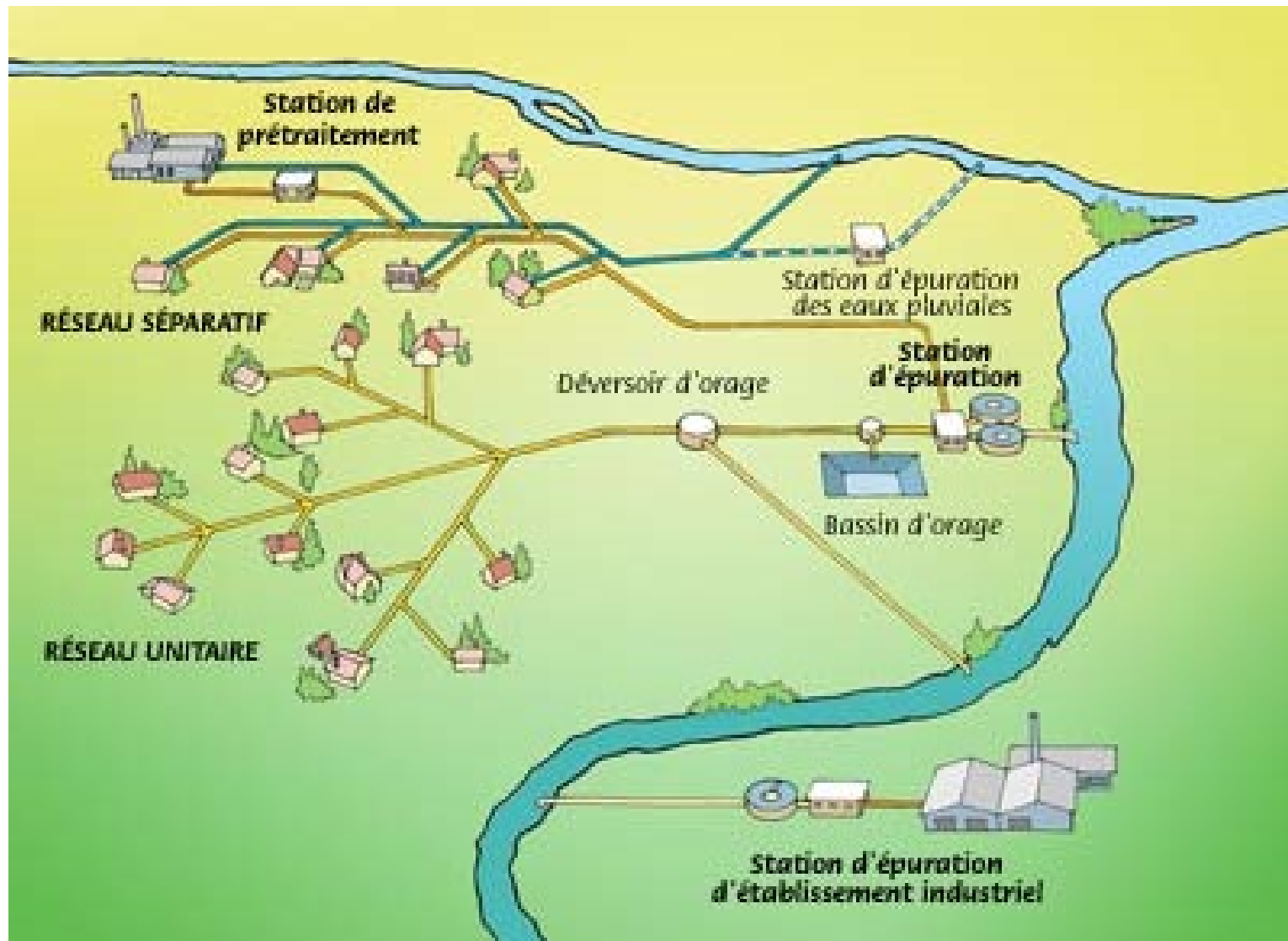
- Zone d'entrepôts: 10 à 12 m<sup>3</sup>/j/ha loti
- Zone petites industries: 20 à 25 m<sup>3</sup>/j/ha loti
- Zone d'industries moyennes: 50 à 150 m<sup>3</sup>/j/ha loti

# Les différents systèmes des réseaux d'assainissement

Si, il est relativement facile de prévoir et de contrôler les volumes d'eaux usées domestiques et industrielles, il en va tout autrement des eaux pluviales. C'est principalement pour cela qu'il existe 04 types de réseaux d'assainissement :

- Réseau unitaire;
- Réseau pseudo-séparatif;
- le réseau séparatif.
- Le système individuel

# Schéma de principe d'un système d'assainissement



## LE RÉSEAU UNITAIRE

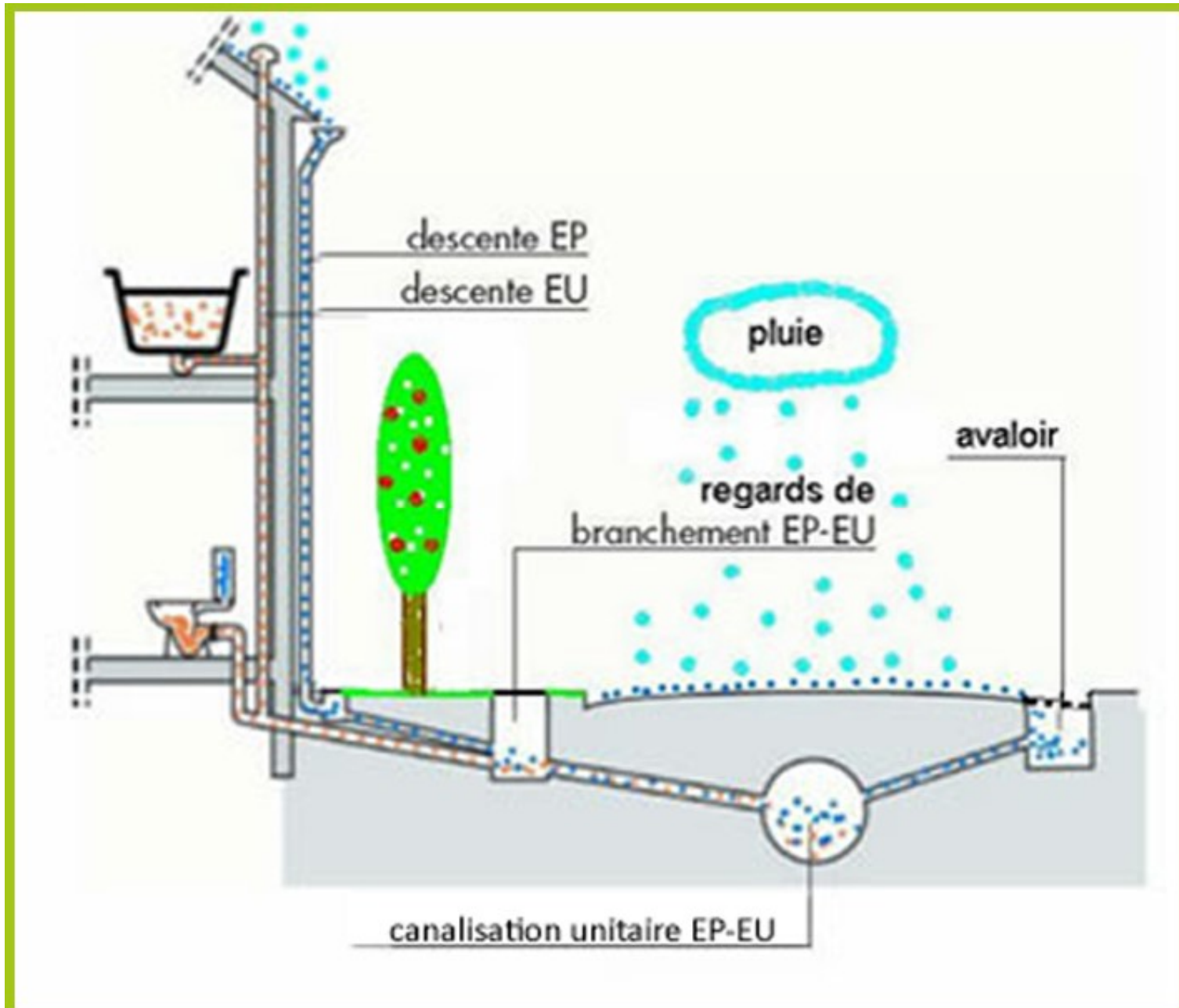
Dans le système unitaire toutes les eaux, y compris les effluents après prétraitement éventuel, sont recueillis dans un réseau unique de collecte qui aboutit à une station d'épuration.

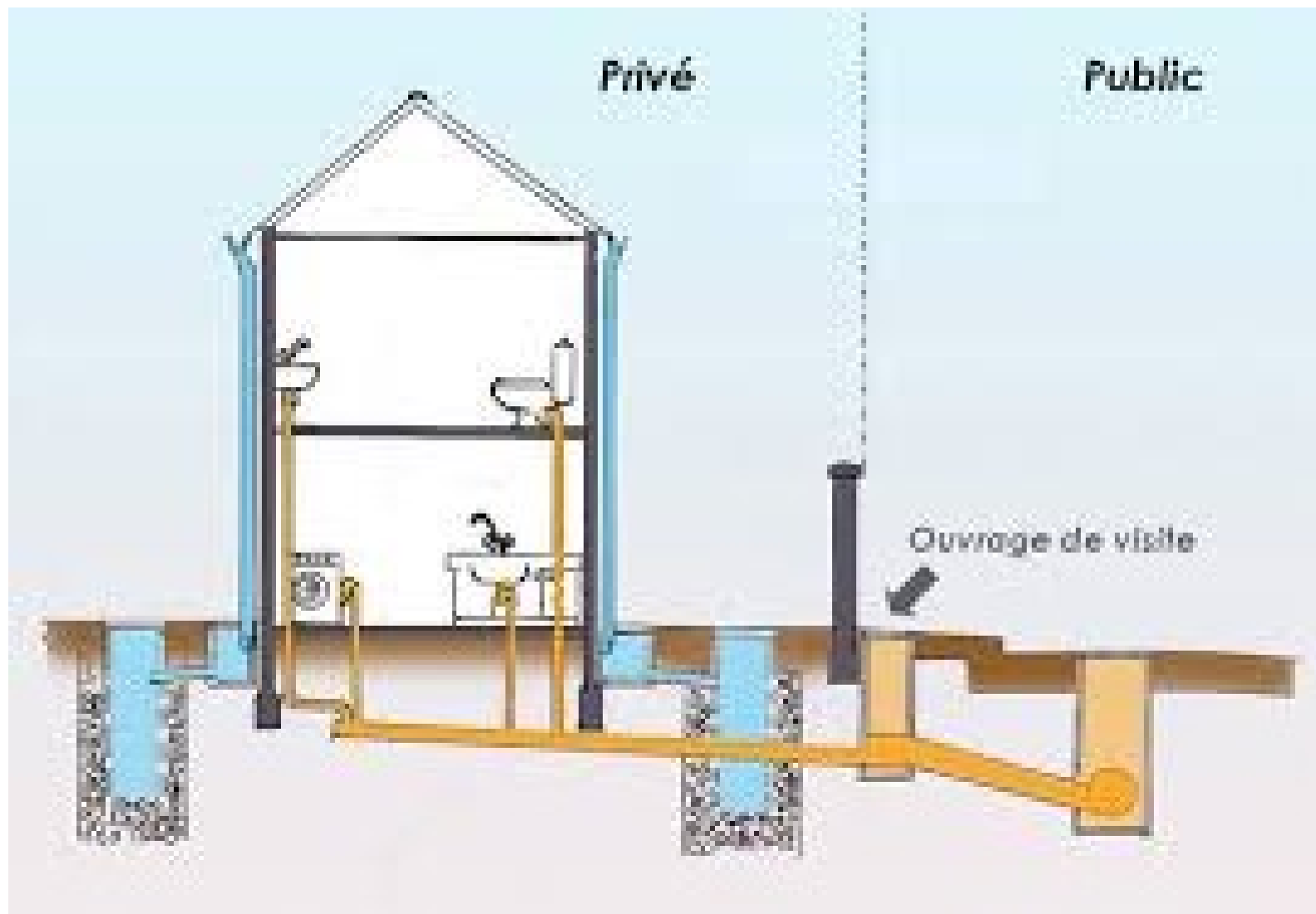
Avantages :

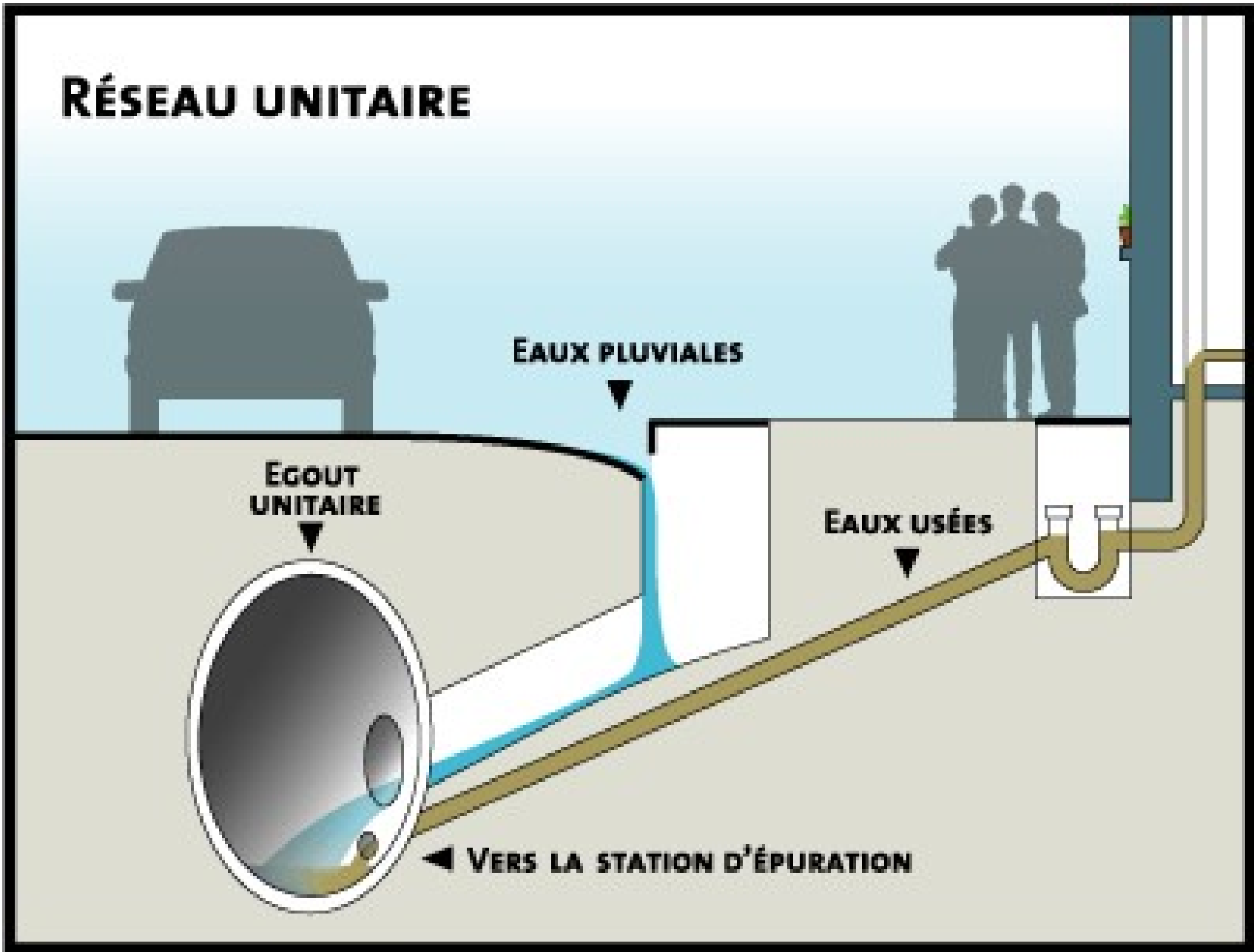
Système simple et moins coûteux, L'auto curage réalisé lors des orages, Il n'y a pas d'erreur de branchement, Facilité de réalisation.

Inconvénients :

Risque de dépôt par temps sec, Fonctionnement de la station d'épuration perturbé, vu la variation du débit, Lors des orages, une partie de l'influent pollué peut être rejetée dans milieu naturel à l'aide des déversoirs d'orage,









# Le réseau pseudo-séparatif

Les eaux de ruissellement sont divisées en deux parties :

- Les eaux provenant des surfaces de voiries qui s'écoulent par des ouvrages conçues à cet effet : caniveaux, fossés, etc. ..
- Les eaux des toitures, cours, jardins qui déversent dans le réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

Ce système est intéressant lorsque les surfaces imperméabilisées collectives (voiries, parking , etc ...) sont importante avec de fortes pentes.

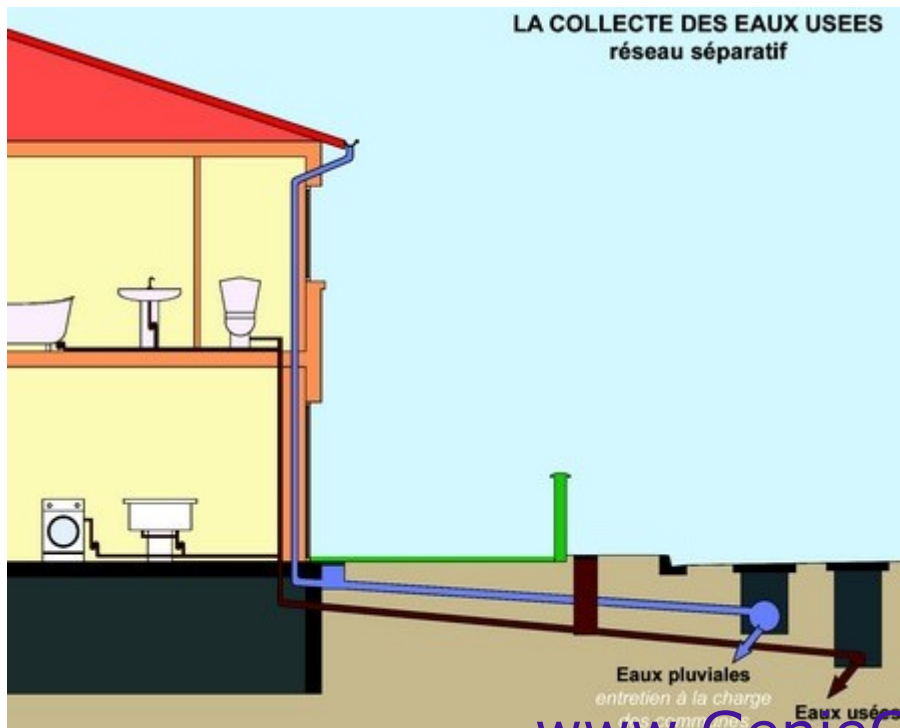
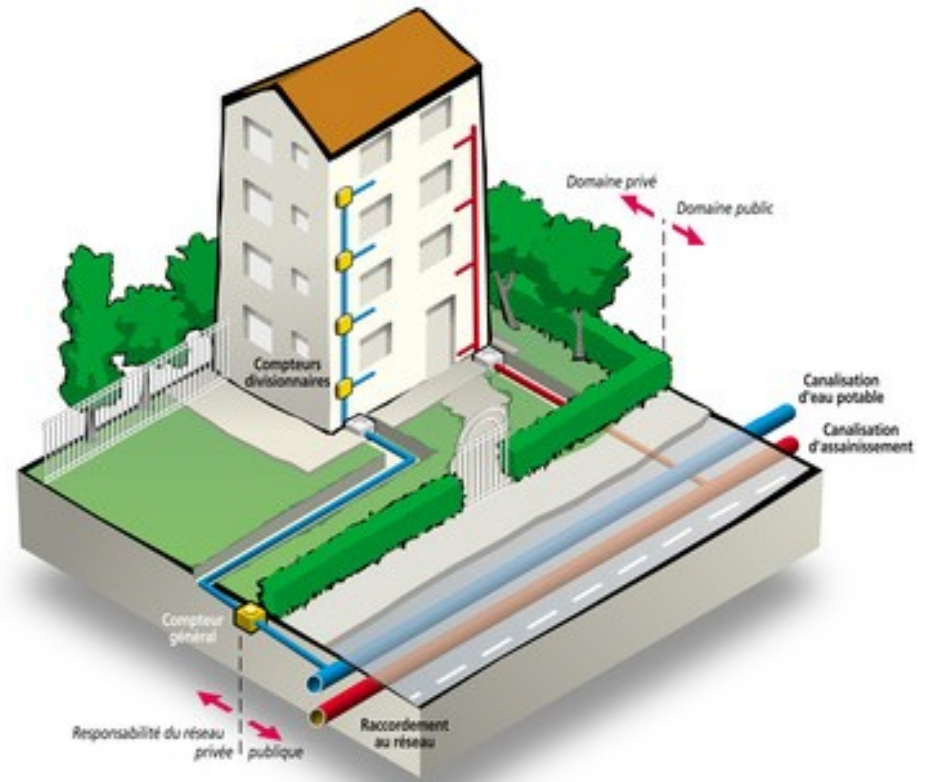
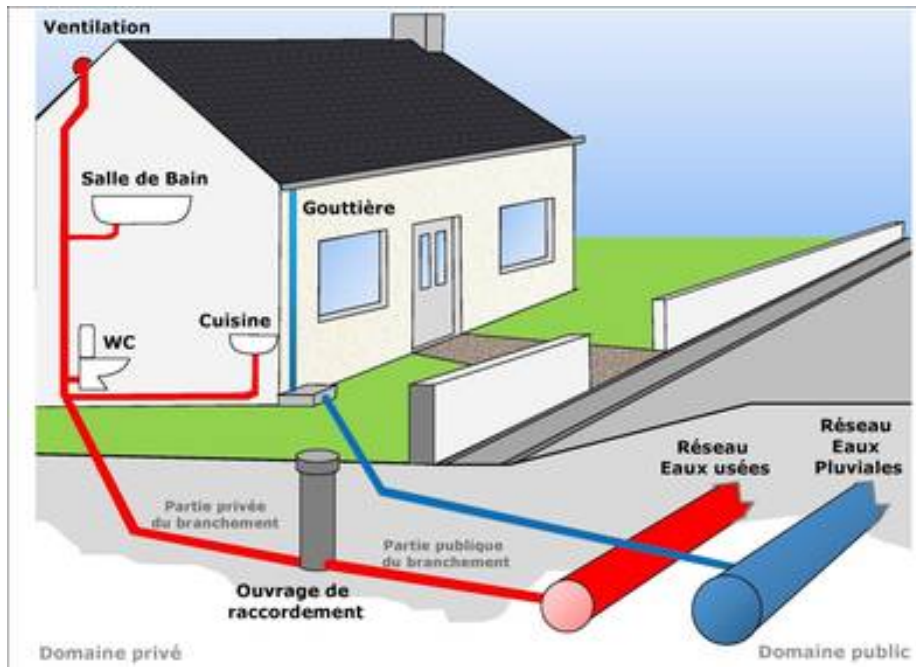
Avantages - Eaux usées et eaux de ruissellement des habitations combinées - Pas de risques d'erreurs de branchement  
Inconvénients - Investissement important pour mise en place de 2 réseaux

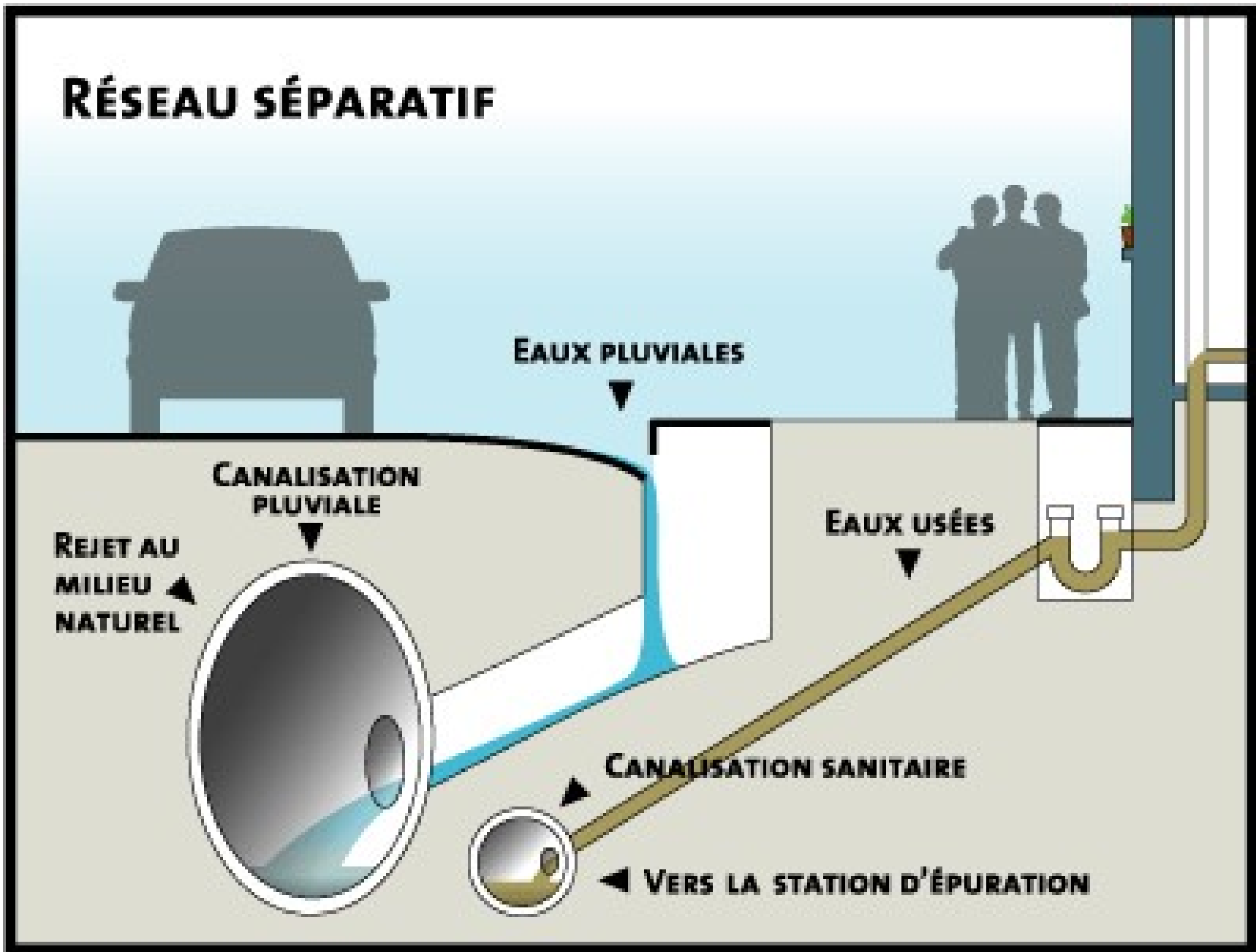
## Le réseau séparatif

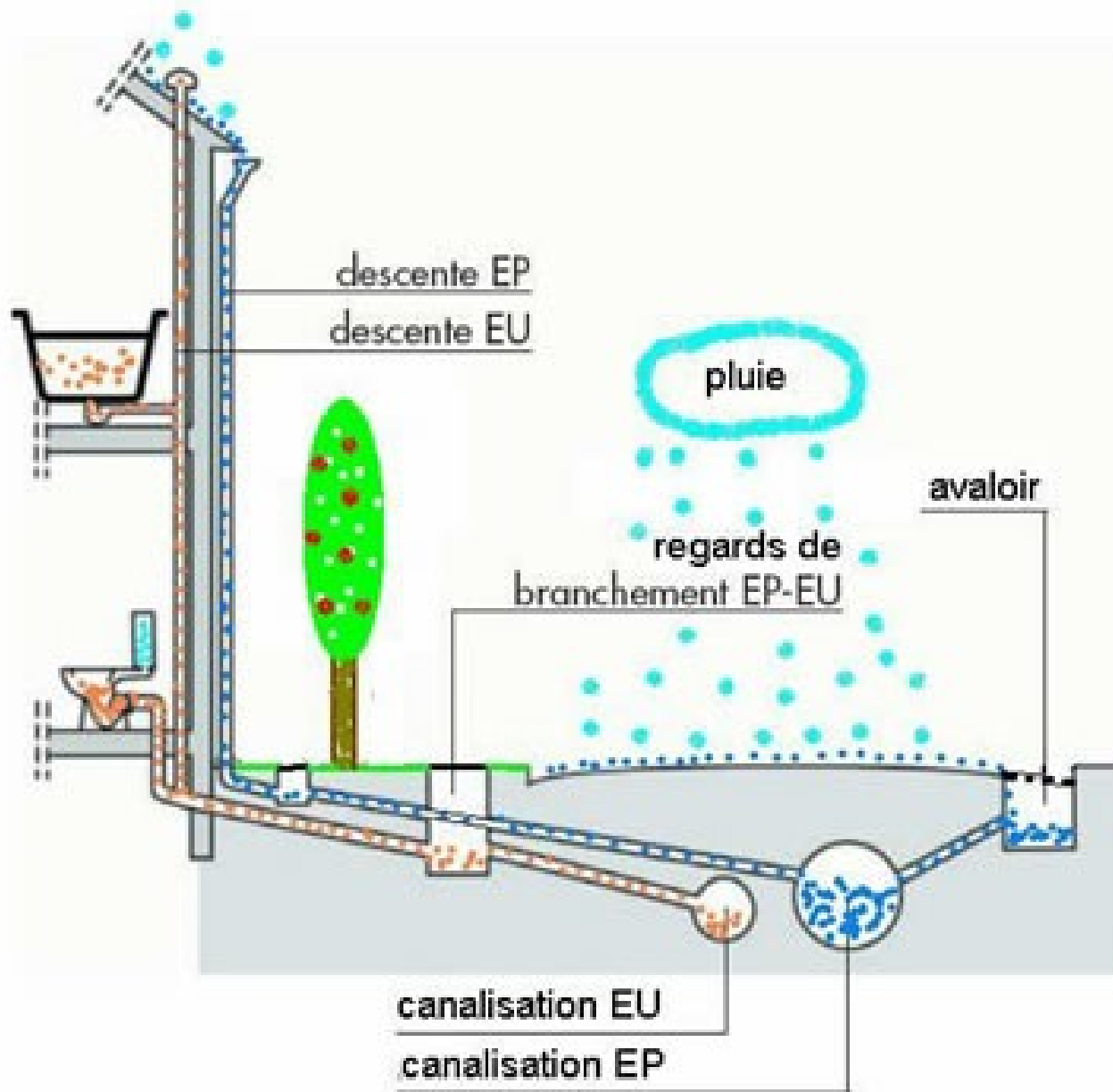
Il collecte les eaux domestiques dans un réseau et les eaux pluviales dans un autre. Ce système a l'avantage d'éviter le risque de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut. Il permet de mieux maîtriser le flux et sa concentration en pollution et de mieux adapter la capacité des stations d'épuration.

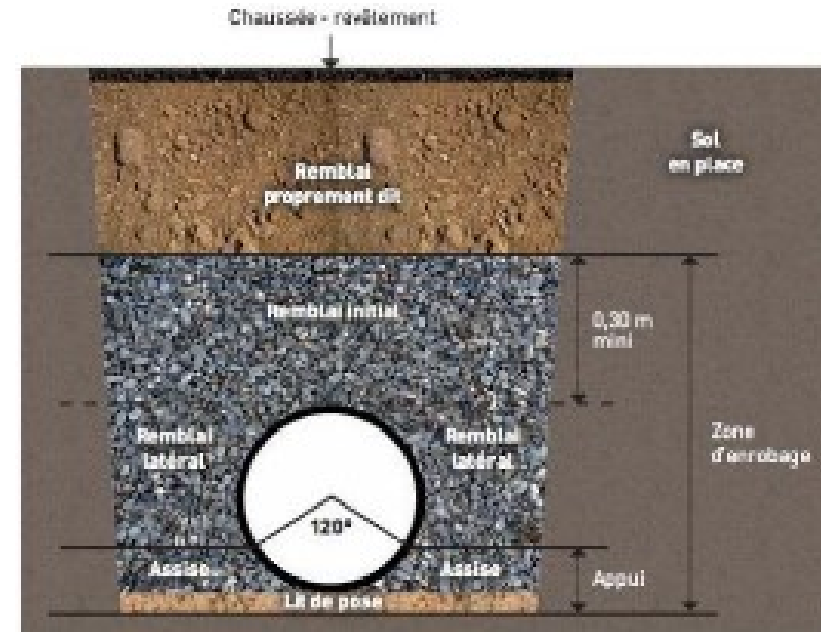
Avantages : • Pas de problèmes d'auto curage dans les canalisations d'eaux usées en tête de réseau, • Les eaux usées sont traitées par la station d'épuration, • Rejet possible des eaux pluviales dans divers exutoires.

Inconvénients : • Coût plus élevé que l'unitaire, • Risque de commettre des erreurs de branchement.



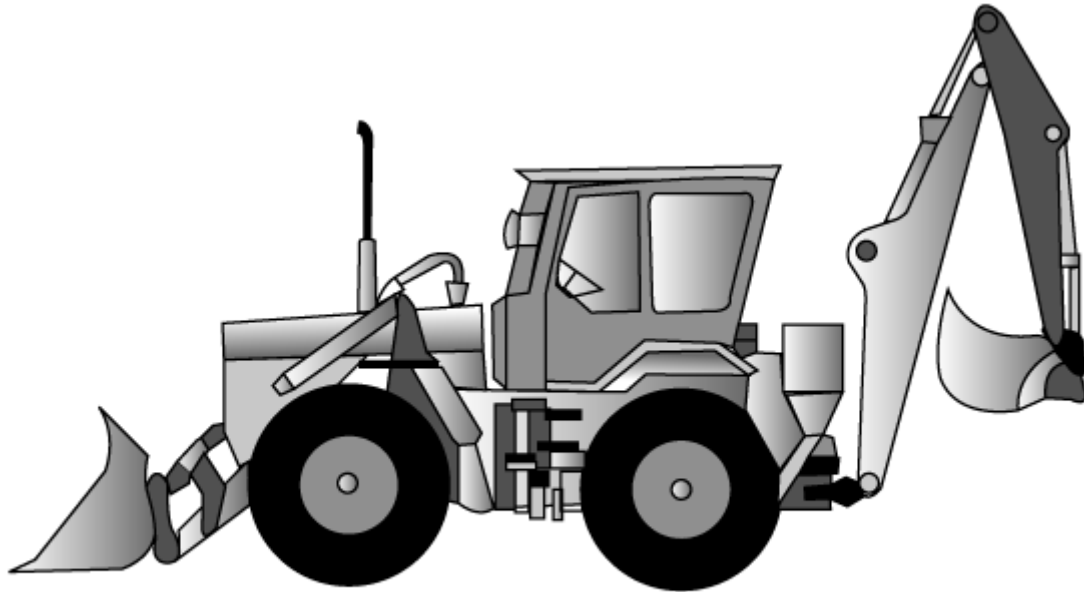






Diamètre extérieur du tuyau (en mm)	Largeur de la tranchée (en mm)
20-90	650
110	710
125	725
160	760
200	800
250	850
315	915
400	1000
500	1100





**Cet engin est polyvalent. Il peut être utilisé pour excaver, charger et lever. Son châssis articulé permet de manœuvrer dans des espaces restreints.**



# Assainissement individuel

L'assainissement individuel est le système utilisé dans les zones urbaines à faible densité dans lesquelles les eaux usées d'une habitation sont éliminées au niveau même de cette habitation ou à l'extérieur dans un terrain limitrophe.

Avantages:- Possibilité d'assainissement de zones de faible densité - Investissement réduit

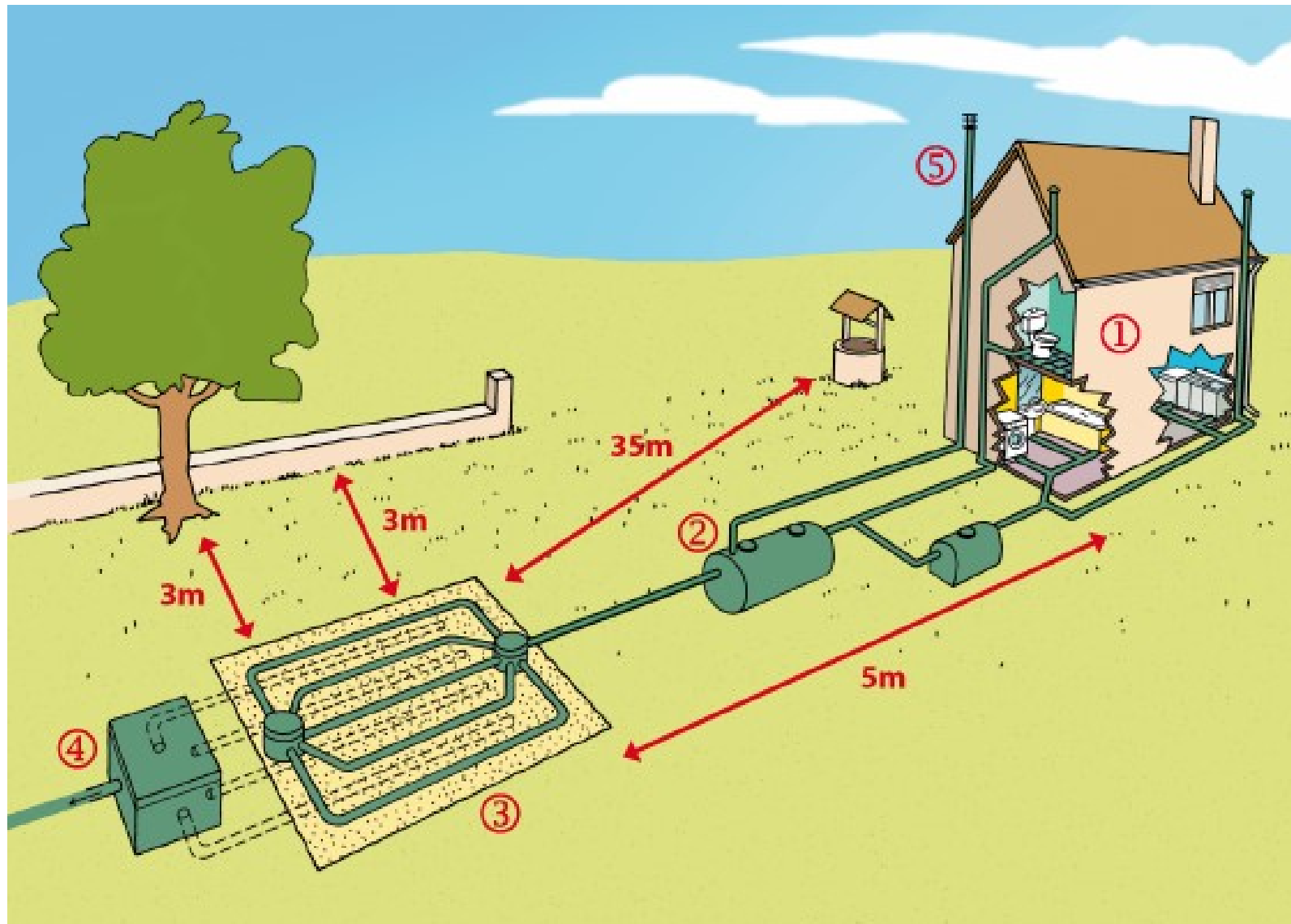
Inconvénients: - Risques de pollution des eaux souterraines







# Systeme d'assainissement individuel et epandage

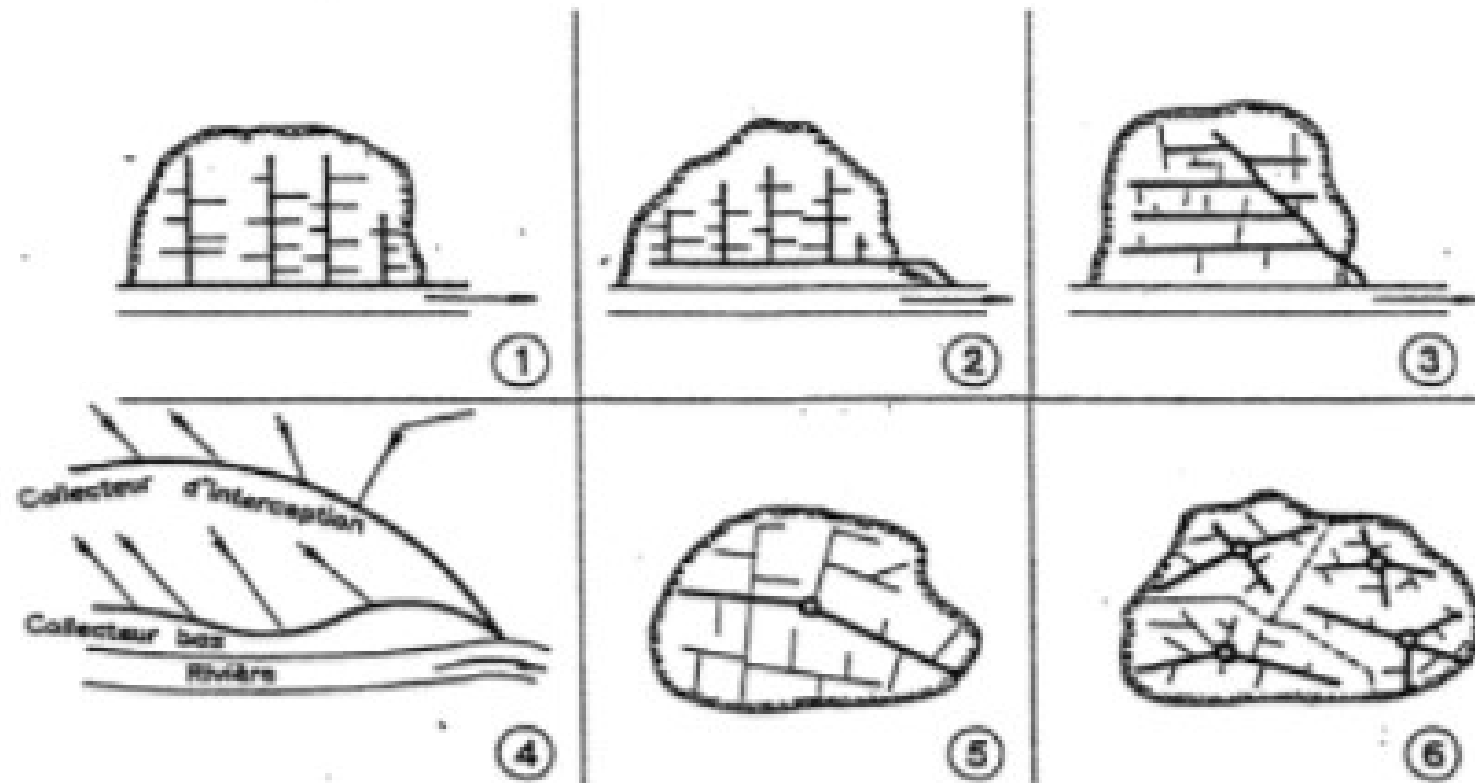


# Schéma des réseaux d'assainissement

Un réseau d'assainissement est conçu comme un réseau ramifié. On peut classer les diverses ossatures entre un nombre de schémas types:

- Le schéma perpendiculaire
- Schéma d'équipement par déplacement latéral Schéma d'équipement à collecteur transversal ou oblique
- Schémas sectionnés

# LES SCHEMAS TYPES DES RESEAUX D'EVACUATION



1. Schéma type "perpendiculaire"
2. Schéma type "collecteur latéral"
3. Schéma type "collecteur transversal"

4. Schéma type "zones délimitées"
5. Schéma type "centre collecteur unique"
6. Schéma type "radial"

# Dimensionnement des canalisations

- Tracé du réseau d'assainissement et relevé des cotes en amont et en aval.
- Calcul de section et de pente pour différents tronçons qui le compose.
- Paramètres:
  - Quantité et nature d'effluent
  - caractéristiques des matériaux
  - Longueur et différents accidents du parcours

De type gravitaire, le calcul du réseau s'effectue selon principe de l'écoulement libre:

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = S \text{ (m}^2\text{)} \cdot V \text{ (m/s)}$$

La vitesse d'écoulement étant un paramètre important qui dépend de la nature du matériau.

En général, (f. de Chézy)  $V = C \cdot (R \cdot I)^{1/2}$

R: rayon hydraulique

C : coefficient d'écoulement

I: pente du tronçon

- Paroi lisse:  $V = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$

K coefficient d'écoulement = de **70 à 100**

La vitesse  **$V = 0,60\text{m/s}$  à  $4,00\text{m/s}$**

Collecteur d'évacuation de diamètre minimal **150 mm**

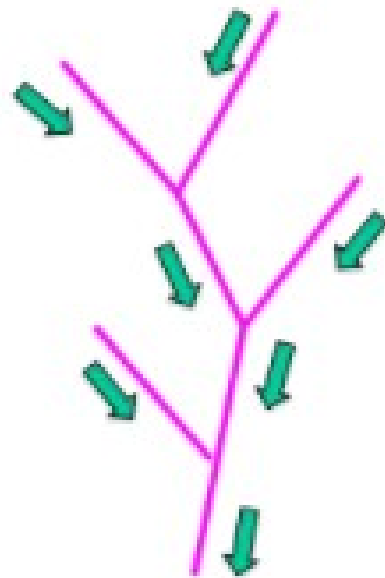
# LES TYPES DE RESEAUX

Deux types de réseaux :

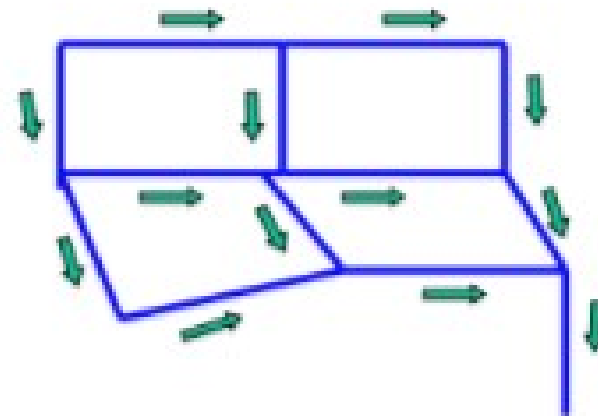
**ramifié**

ou

**maillé**



EXUTOIRE



EXUTOIRE



# LA CONSTITUTION DU RESEAU

**Un réseau d'assainissement** est constitué d'un ensemble de canalisations implantées si possible sur le domaine public et le plus souvent de section circulaire de diverses catégories : béton armé, non armé, grès, métalliques, PVC, PEHD, etc.

En certaines circonstances, il peut être implanté des ouvrages de collecteur à sections particulières tels :

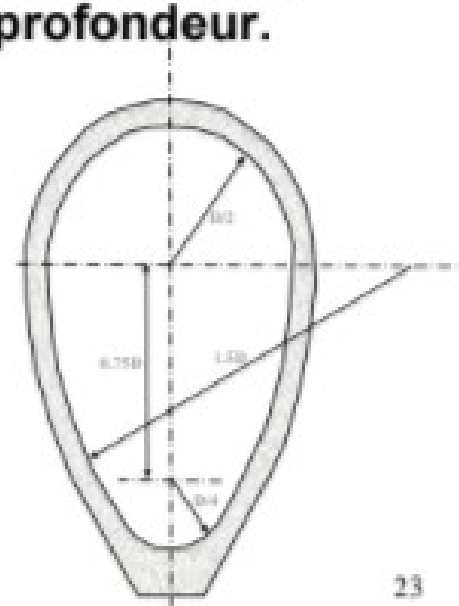
- **ouvrages ovoïdes normalisés**
- **collecteurs à cunettes et banquettes**
- **collecteurs à sections particulières**  
(rectangulaire, ovale, etc...)

## LA CONSTITUTION DU RESEAU

### Ouvrages ovoïdes normalisés

Ces ouvrages conviennent spécialement pour les voies étroites, ou dans celles où la circulation intense impose de limiter la largeur des fouilles. D'autre part, la forme de ces tuyaux leur confère une grande résistance. Ils peuvent donc être employés à faible profondeur.

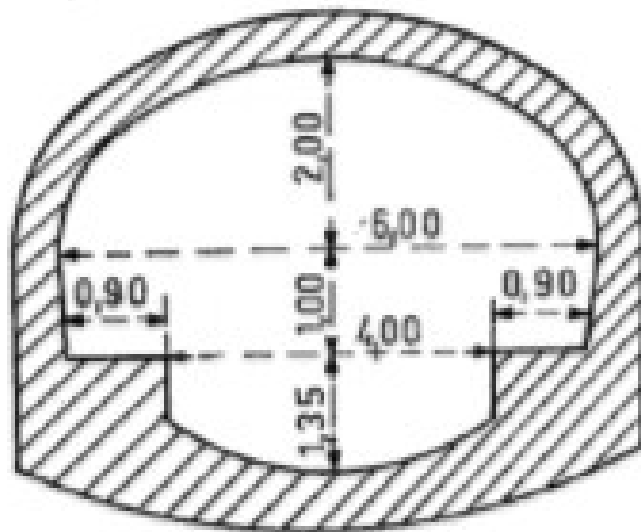
Leur hauteur est égale à une  $1,5 D$  de la partie demi-cylindrique supérieure, le diamètre du cylindre inférieur étant égal à  $D/4$ , le raccord est obtenu par deux arcs de cercles de rayon  $1.5 D$ .



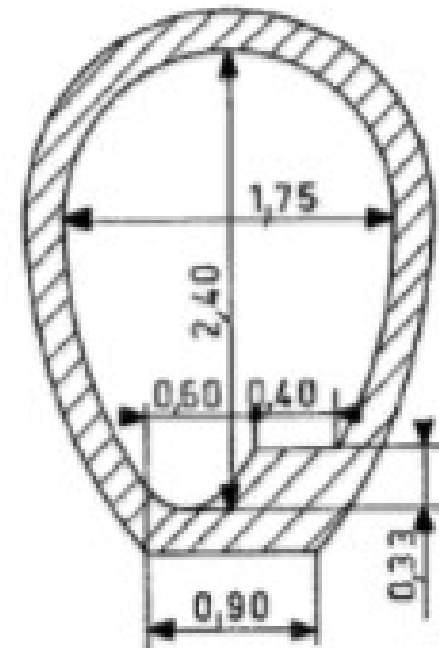
# LA CONSTITUTION DU RESEAU

## Collecteurs à cunettes et banquette

Les égouts à cunettes permettent un bon écoulement des eaux usées. En période d'orage, l'eau monte dans l'ouvrage bien qu'en général la section soit surabondante. Une banquette permet la circulation en période de temps sec pour l'entretien de l'ouvrage. Des canalisations ou des câbles sont placés éventuellement en partie supérieure de l'ouvrage.



Assainissement urbain



24

# Composition des réseaux d'assainissement

- Les réseaux collectent des eaux usées plus ou moins chargés et les transportent dans les meilleures conditions à l'exutoire.
- Les réseaux comprennent des ouvrages dont les fonctions sont bien précises.
  - ❖ Les canalisations et les collecteurs
  - ❖ les regards visitables ou non
  - ❖ les ouvrages annexes
- Les ouvrages peuvent être de matériaux différents

# Matériaux constituant les ouvrages

- Plusieurs matériaux peuvent être utilisés pour fabriquer les ouvrages
  - Béton non armé comprimé ou centrifuge
  - Béton armé centrifuge
  - Grès
  - Fonte
  - PVC

Les ouvrages en ovoïde ( **$h > 1,60\text{m}$** ) ou circulaire ( **$DN > 1600\text{mm}$** ) sont visitables

## Les collecteurs et les canalisations:

Sont à écoulement libre avec des joints étanches

Leurs dimensions vont en décroissance de l'aval vers l'amont. On distingue:

- Collecteurs principaux de section circulaire (de diamètre **DN > 800mm**) ou ovoïde préfabriqué de hauteur **h = 1m à 2,65m**) ou d'ouvrage visitable en béton coulé en place comprenant cunette et banquettes.
- Collecteur secondaire de section circulaire (de diamètre < 800mm)
- Canalisation de branchement de bâtiment de section circulaire (diamètre min = **150mm**).

# Caractéristiques des ouvrages

Les ouvrages sont fréquemment situés sous la chaussée, doivent avoir:

- Des résistances mécaniques suffisante pour résister aux surcharges (remblai et charge roulante)
- Bonne étanchéité pour éviter la fuite des effluents (préservation de la nature du sol)

Les canalisations d'assainissement sont soumises à des actions mécaniques : poids propre, poids de l'effluent, charge due au remblai, charges de surface, etc. Le dimensionnement mécanique consiste à choisir la classe de résistance des canalisations et les conditions de mise en œuvre.

**Essai de résistance mécanique**









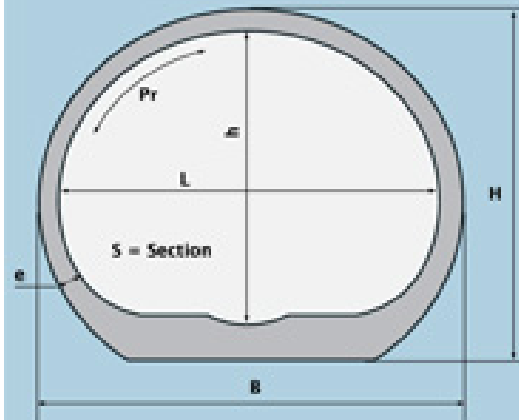












• Ovoides Type Ovale « OV O » :

U : mm

Type	Section S	Périmètre	H	L	H	e
OV O 4000	4000	7280	2630	2400	2140	190
OV O 5000	5000	8180	2950	2700	2400	200
OV O 6000	6000	8960	3200	2950	2630	210
OV O 7000	7000	9670	3450	3200	2830	220
OV O 8000	8000	10270	3650	3400	3000	230
OV O 9000	9000	10860	3840	3600	3160	240
OV O 10000	10000	11460	4060	3800	3340	250



# LES OUVRAGES ANNEXES D'ASSAINISSEMENT

## 1) Le branchement particulier

Il permet l'évacuation dans le réseau d'égout les eaux usées et les eaux pluviales.

### Caractéristiques:

- Le raccordement à l'immeuble
- La canalisation de branchement
- Le regard de façade
- Le raccordement à l'égout

On utilise un siphon disconnecteur pour éviter que le branchement soit obturé par des matières solides.

Le branchement doit avoir une pente au minimum de 3% dirigée vers l'égout.

Le raccordement se fait suivant un angle de 45° ou 60°.

## 2) Gargouilles:

Représentent des conduites à section carrée ou rectangulaire, encastrée dans le sol pour évacuer les eaux de ruissellement vers le caniveau.

## 3) Caniveaux:

Sont destinés à collecter jusqu'à des bouches d'égout les eaux de la voirie. En cas d'existence de trottoir, ils sont constitués par une bordure et par une surface pavée ou une dalle préfabriquée. Le calcul du débit d'un caniveau permet de déterminer l'espacement maximal des bouches d'égout.



#### 4) Bouches d'égout:

Les bouches d'égout servent à l'introduction dans un égout des eaux de ruissellement (pluie et lavage des chaussées).

Elles sont établies aux points bas des caniveaux correspondants à une jonction de rues.

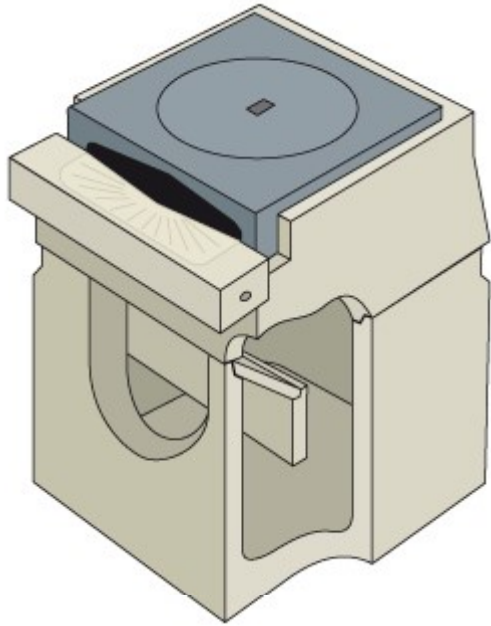
Caractéristiques:

Accès des eaux latéral ou sur le dessus.

#### 5) Les regards:

Le regard permet l'accès au personnel pour les travaux d'entretien et de curage (regard visitable).

Le regard permet le branchement particulier, l'extension de l'égout, le changement de direction et sert aussi à la ventilation des ouvrages.



Caractéristiques des regards:

Les regards visitables comprennent:

Un radier à sa base, une cheminée verticale, des échelons de descente ( $H > 5\text{m}$ ) et d'une dalle supérieure munie d'un dispositif de fermeture. Ils sont de dimensions plus grandes que ceux non visitables.

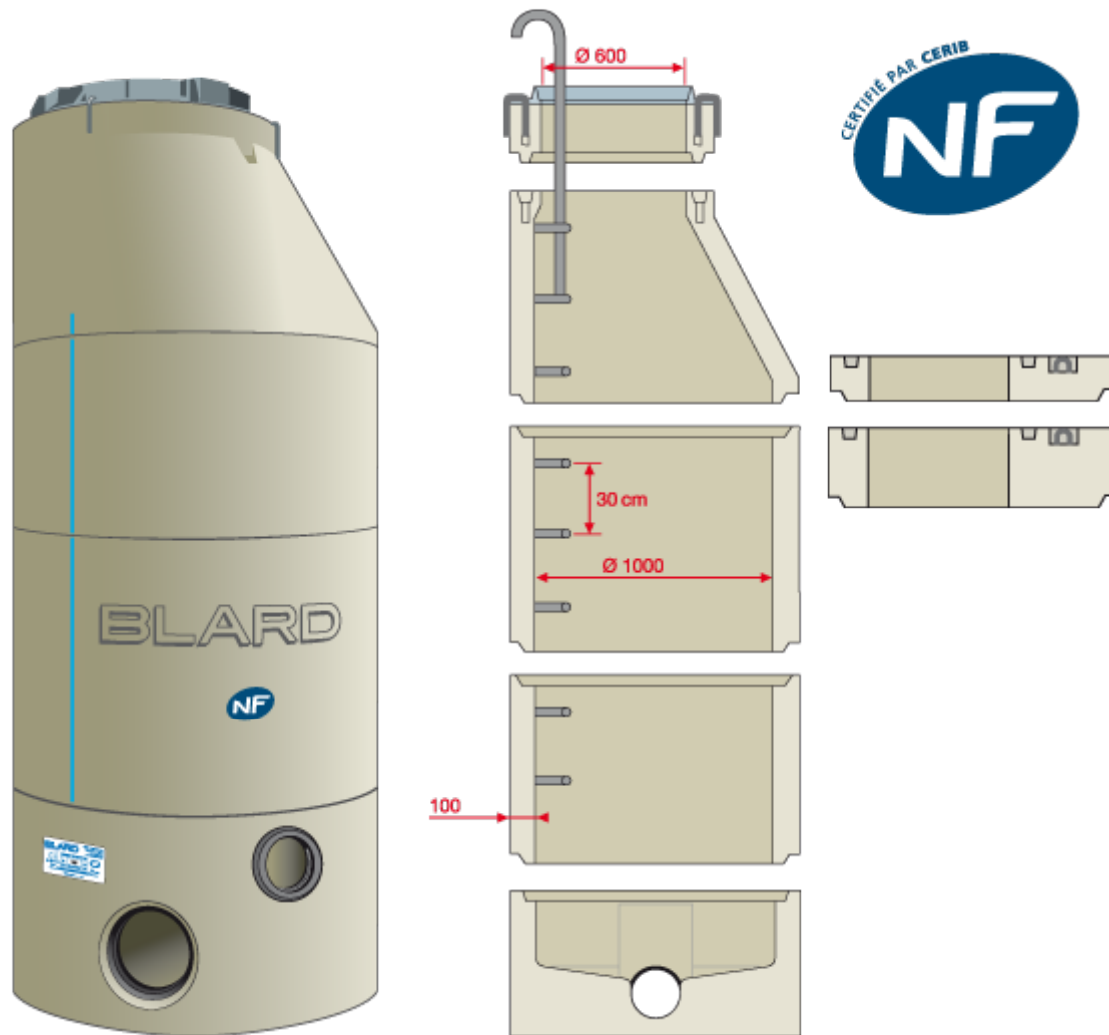
Le dispositif de fermeture d'un regard comprend un **cadre** en chassie de forme carré destiné à recevoir un couvert de fermeture appelé **tampon**

Ouverture de forme circulaire (de 600mm à 790mm).

Cadre de forme carrée ou circulaire (800mm à 1000mm)

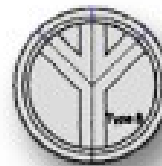
Les regards sous chaussée sont en béton armé



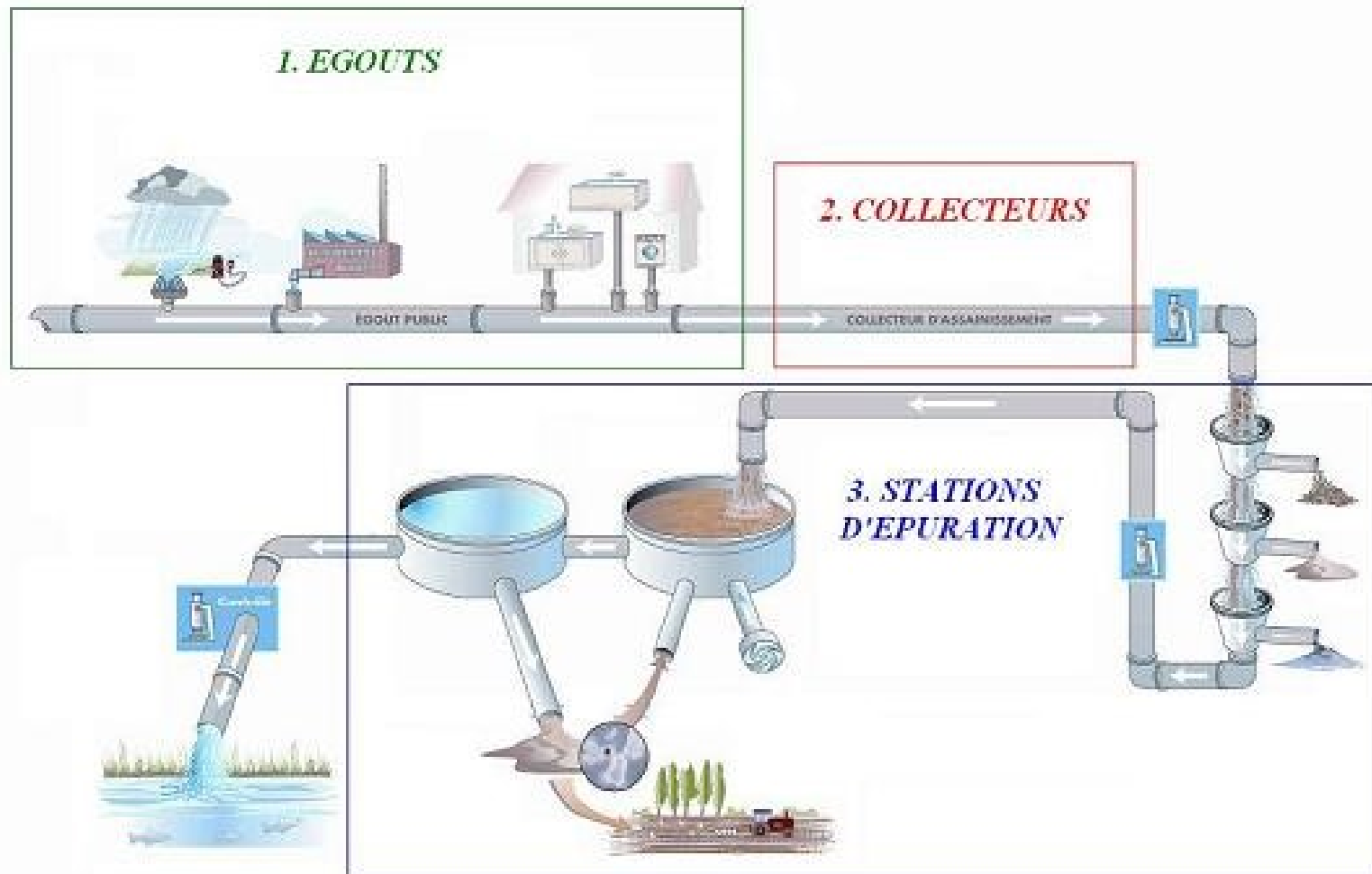




# Regards de visite












# Fin de parcours d'assainissement



# RESEAUX DIVERS

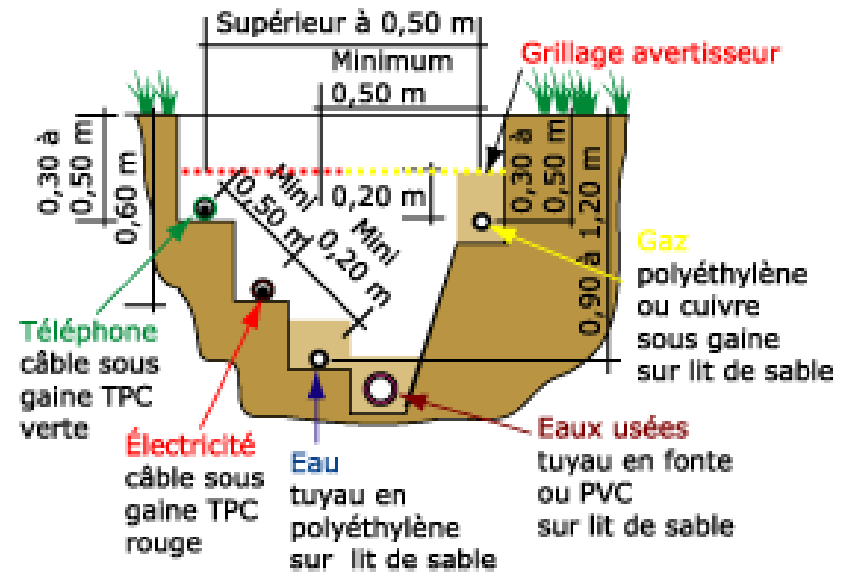
- Les **réseaux divers** comprennent toutes les installations d'eau, de gaz, d'électricité, d'épuration... raccordant la construction aux différents **ouvrages de voirie** ainsi qu'aux **systèmes d'assainissement collectifs ou autonomes**.

Nature des travaux	Couleur du marquage	
Eclairage, Electricité BT, HTA ou HTB		Rouge
Gaz combustible et hydrocarbure		Jaune
Produits chimiques		Orange
Eau potable		Bleu
Assainissement et pluvial		Marron
Chauffage et climatisation		Violet
Télécommunication		Vert
Signalisation routière, feux tricolores		Blanc
Zone d'emprise multi-réseaux		Rose

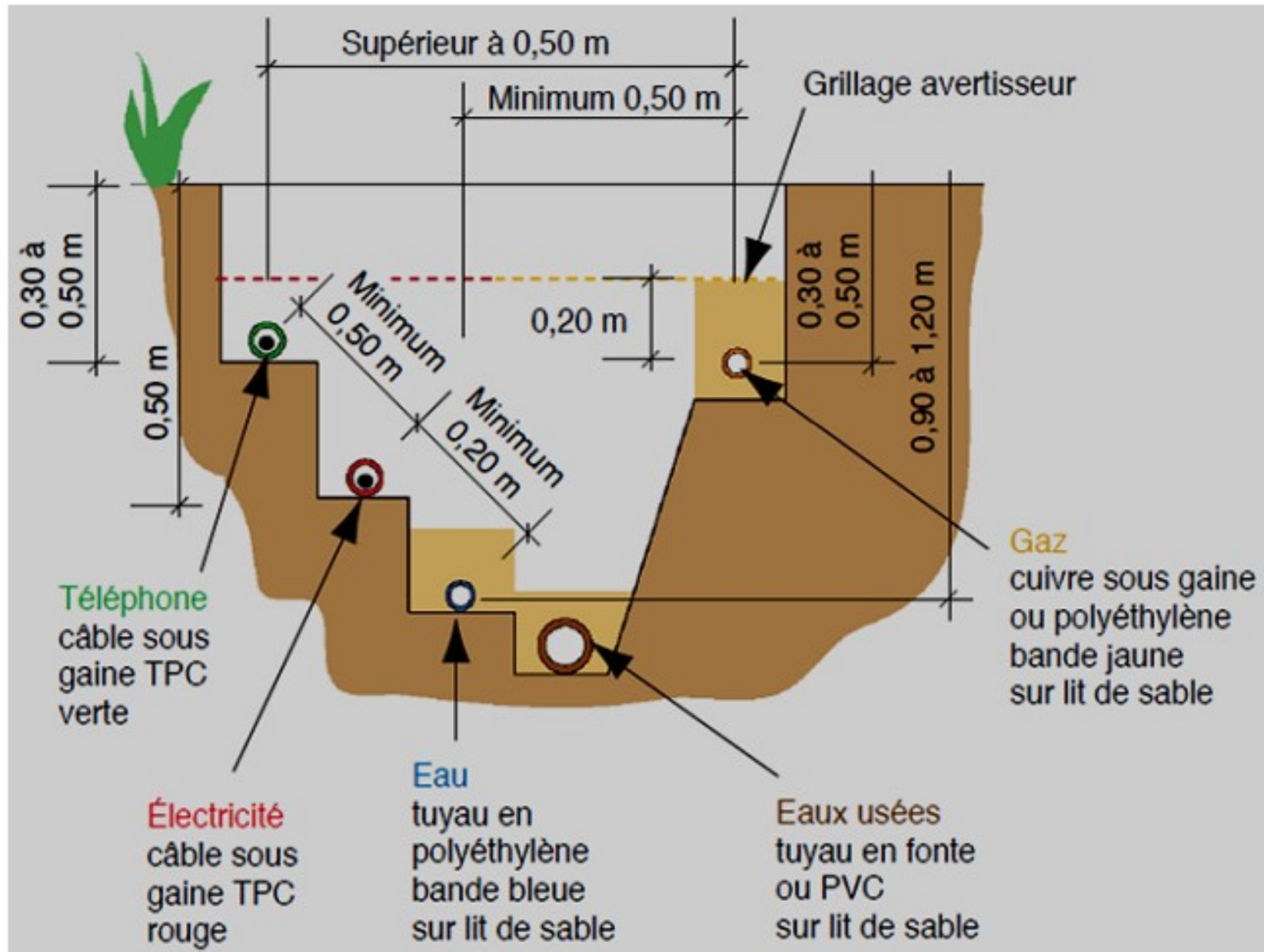
# Présentation des réseaux divers:

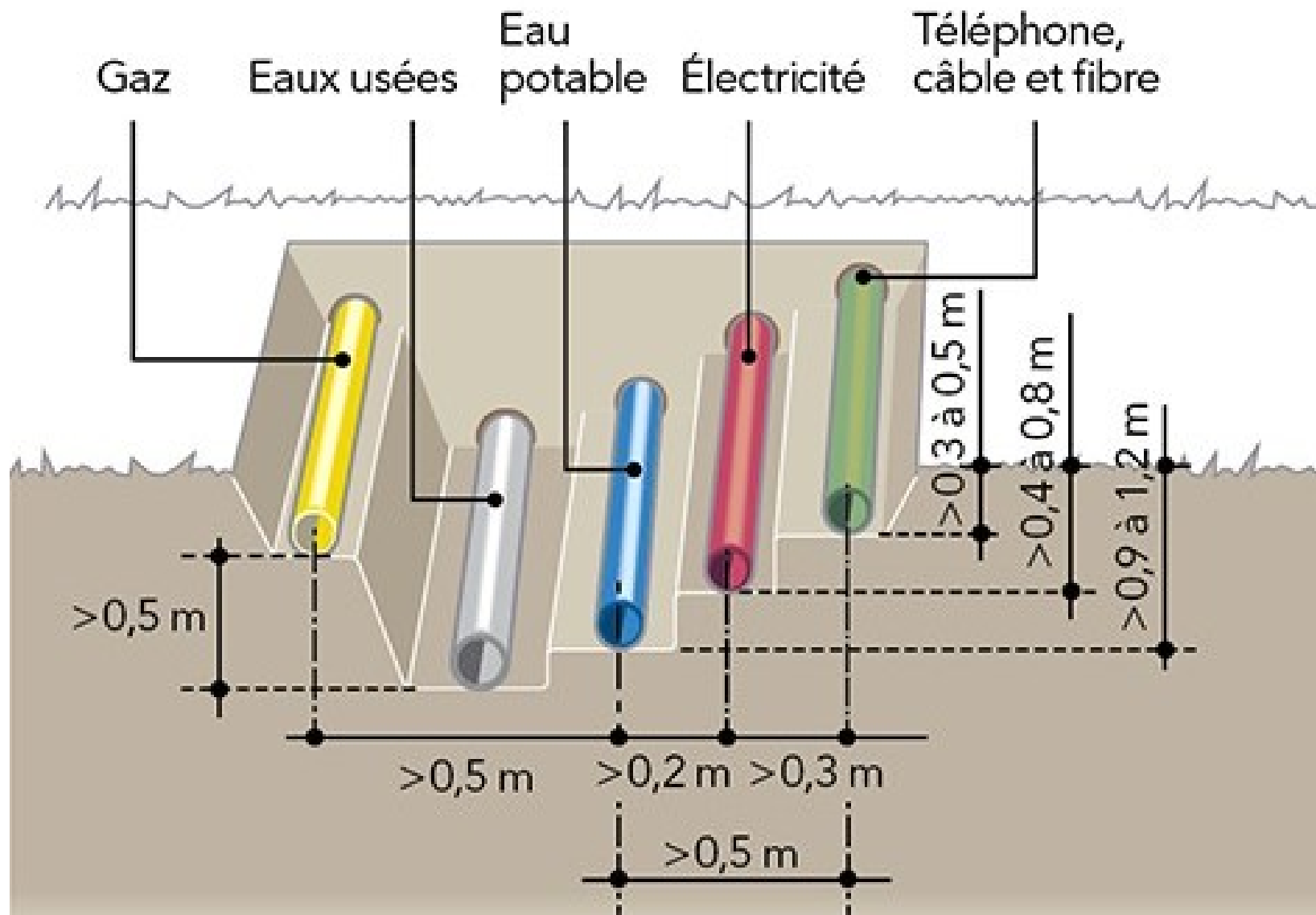
Eau potable – Gaz – Electricité –

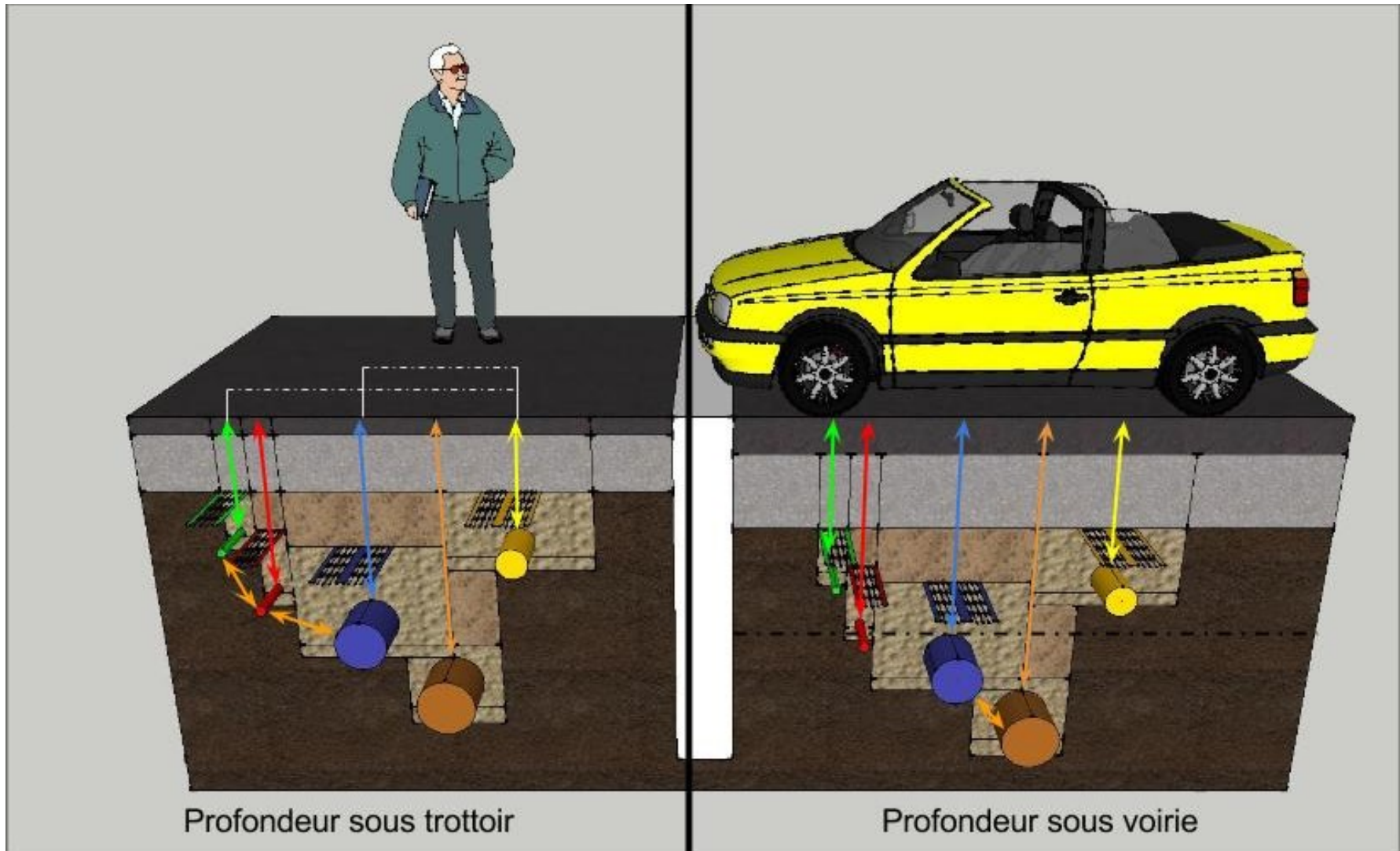
Eaux usées - Téléphone



# Pose des conduites







# RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

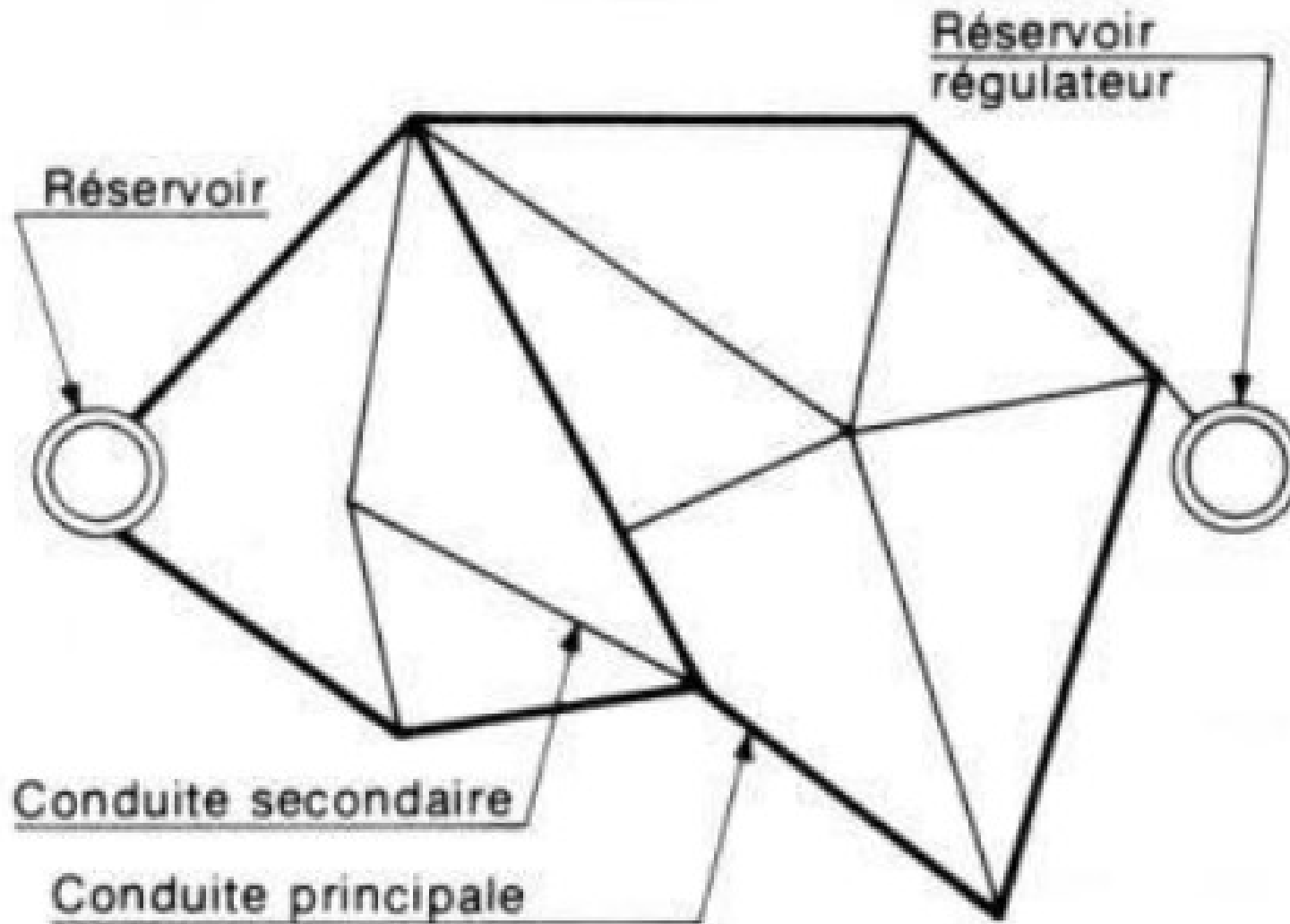
Un ensemble de conduites enterrées ou partiellement aériennes qui permet de transporter l'eau potable du stockage (réservoir) au bâtiment.

les conduites vont d'une section grande vers une section réduite. Le réseau peut être de deux formes géométriques:

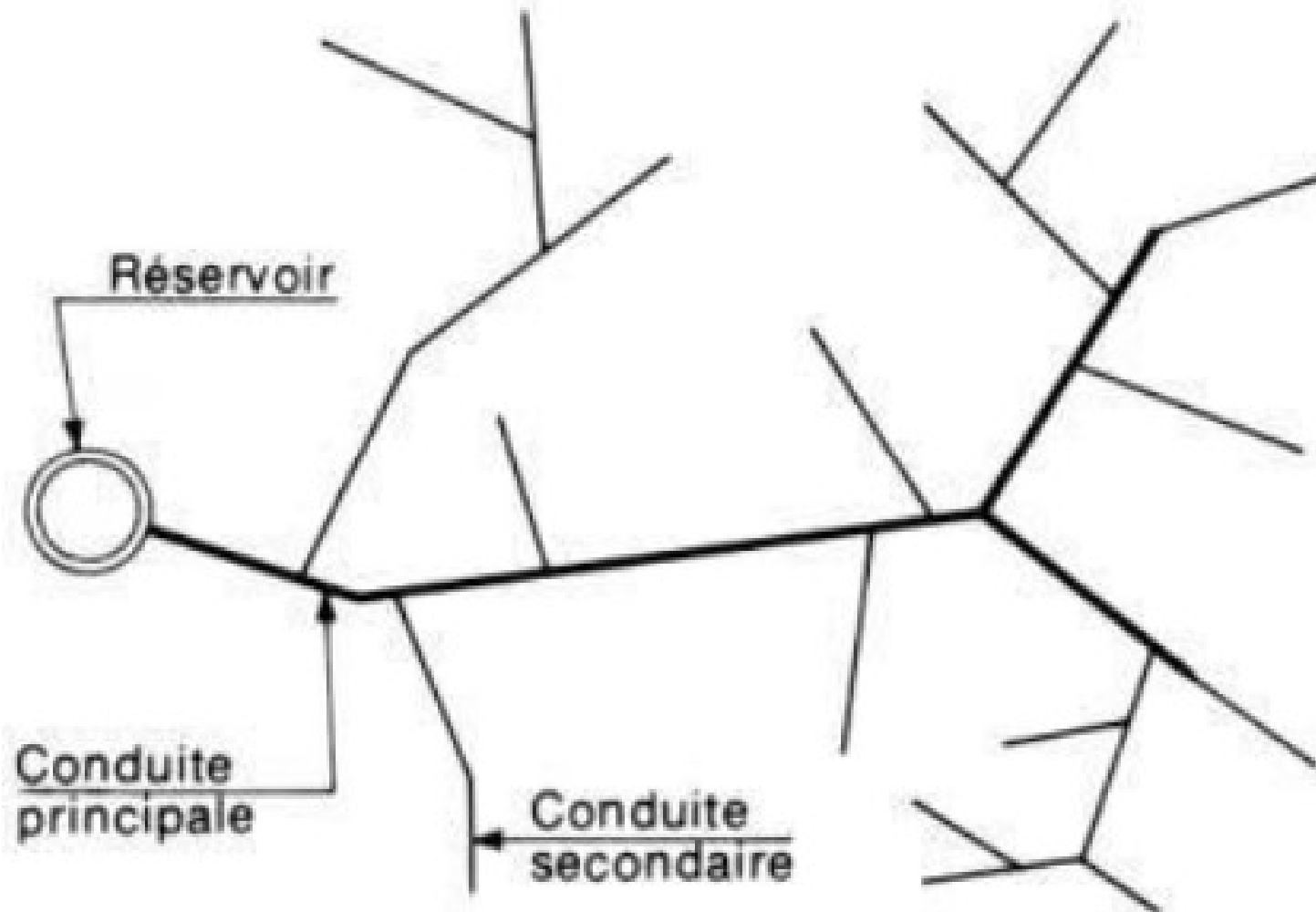
- Réseau ramifié
- Réseau maillé



# RÉSEAU D'AEP MAILLÉ



# RÉSEAU D'AEP RAMIFIÉ



# Pose et matériaux des tuyaux



Tuyau en fonte



Tuyau en acier



PVC

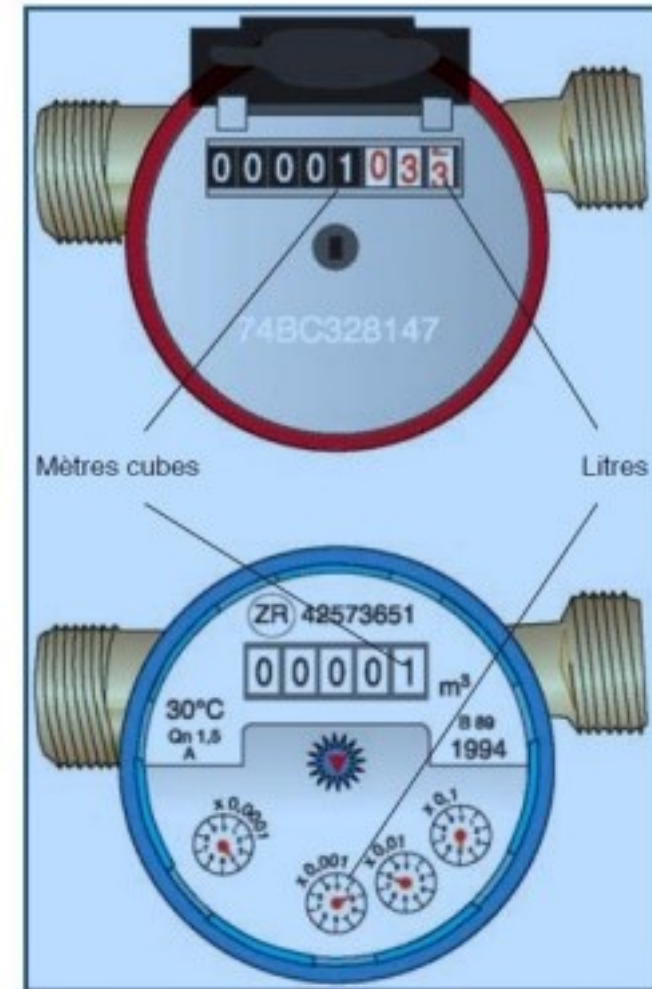


Polyéthylène

# BRANCHEMENT DE BÂTIMENT



Piquage sur conduite d'eau





Tube PEHD PE 100 Eau Potable



Tube PEHD PE 80 Eau potable

# RÉSEAU DE DISTRIBUTION DE GAZ

Ensemble des conduites enterrées qui alimente les bâtiments en gaz. En général le conduit est fait avec le matériau Polyéthylène haute densité PEHD résistant à des pressions de 04 à 08 barres.

## Caractéristiques et normes de référence

Tube compact en PEHD 80 et PEHD 100

Couleur : noire / bandes de repérage jaunes

Norme : EN 1552 -2

Marque de qualité : Agrément Sonelgaz

## Gamme

Diamètres : 20 – 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110  
– 125 – 160 – 200 – 250 mm

Pression : GAZ PN 4

Longueur : en couronne de 100 m jusqu'au diamètre 63, en barre droite de 12 m à partir du diamètre 90 mm



# Branchement de gaz

