

DEPARTEMENT DE LA SAVOIE

COMMUNE DE BEAUFORT SUR DORON

# PROPOSITION DE SOLUTIONS CONTRE L'ARSENIC

## Rapport d'étude



Société de Conseils, Etudes et Réalisations pour les Collectivités Locales

21 Avenue Victor Hugo - BP 14 - 73201 ALBERTVILLE CEDEX


Tel. : 04.79.31.06.66 - Fax : 04.79.31.08.88

# - SOMMAIRE -

<b>I - Définitions .....</b>	<b>4</b>
<b>II - Réseau des Villes, des Prés et des Curtillets .....</b>	<b>6</b>
1 - Rappel .....	6
2 - Mélange des eaux de Plan Perrier et des Curtillets.....	6
3 - Mélange des eaux de Plan Perrier et des Curtillets avec traitement contre l'arsenic.....	6
4 - Mélange des eaux de Plan Perrier et du Revers (Hauteluze).....	9
4.1 - En configuration actuelle.....	9
4.2 - En construisant un nouveau réservoir aux Villes et en abandonnant les réservoirs existants des Prés et des Villes.....	11
4.3 - En construisant un nouveau réservoir aux Prés et en abandonnant le captage Plan Perrier .....	13
5 - Traitement contre l'arsenic des eaux de Plan Perrier (solution du SDAEP) .....	15
<b>III - Réseau de Beaufort.....</b>	<b>17</b>
1 - Rappel .....	17
2 - Suppression de l'excédent de Plan Dernier (1,5 L/s).....	17
3 - Mélange des eaux des Echères et du Plan de la Casse .....	17
3.1 - Solution en réalisant les travaux du Cuvy .....	18
3.2 - Solution par pompage depuis Arêches .....	20
4 - Mélange des eaux de Marcôt et des Echères .....	22
4.1 - Adduction de Marcôt .....	22
4.2 - Nouveau réservoir de la Pierre .....	24
5 - Traitement contre l'arsenic des eaux des Echères .....	26
6 - Forage dans la nappe du Doron et dilution avec les eaux des Echères.....	28
6.1 - Lieu-dit les Marcôts ou les Glières .....	28
6.2 - Lieu-dit Les Vernets (Villard sur Doron).....	28
7 - Mélange des eaux traitées de Plan Perrier et des eaux des Echères .....	30
<b>IV - Réseau des Villes, des Prés, des Curtillets et de Beaufort .....</b>	<b>32</b>
1 - Mélange des eaux de Plan Perrier et des Echères et traitement contre l'arsenic .....	32

<b>V - Réseau de Boudin .....</b>	<b>34</b>
1 - Rappel .....	34
2 - Traitement contre l'arsenic des eaux de Boudin (SDAEP).....	34
3 - Mélange des eaux des captages de l'Ami et de la Galerie Caponi avec celles de Boudin....	36
4 - Mélange des eaux du Plan de la Casse et de Boudin.....	38
4.1 - Pompage depuis Arêches .....	38
4.2 - En réalisant les travaux du Cuvy et du Perthuis.....	40

## Annexe

 Tableau de dilution des différents captages

## I - Définitions

- ∞ Le Conseil Général de la Savoie définit le bilan entre les ressources utilisées et les besoins nécessaires comme suit :
- **EXCEDENTAIRE**, si les besoins sont inférieurs à 80 % de la ressource mobilisable,
  - **EQUILIBRE**, si les besoins sont compris entre 80 % et 90 % de la ressource mobilisable → des solutions d'amélioration doivent être étudiées,
  - **LIMITE**, si les besoins sont compris entre 90 % et 100 % de la ressource mobilisable → des solutions d'amélioration doivent être engagées,
  - **DEFICITAIRE**, si les besoins sont supérieurs ou égaux à 100% de la ressource mobilisable.

*En page suivante figure les définitions du Conseil Général*

Le bilan entre les ressources et les besoins futurs théoriques sera défini pour chaque solution.

***Rappelons qu'un suivi régulier du débit des sources ainsi que des volumes distribués, notamment au travers de la télésurveillance, sera nécessaire pour approcher au mieux la réalité et ne pas engager de travaux sur la base de valeurs théoriques souvent surestimées.***

***Dans le SDAEP, le coût des travaux de mise en place de la télésurveillance a été évalué à 171 200 € HT (hors subventions).***

- ∞ Le coût des travaux est donné hors taxes et hors subventions du Conseil Général et de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse. Pour information, l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse subventionne à hauteur de 30% les travaux d'amélioration de la qualité des eaux à savoir les traitements mais également la substitution d'une ressource de mauvaise qualité par une ressource de bonne qualité (9<sup>ème</sup> programme).

- ∞ As = arsenic ; Sb = antimoine

*En annexe 1, figurent les tableaux de dilution des différents captages.*

# BILANS RESSOURCES BESOINS

RESSOURCES		BESOINS	
Mesures		Mesures	
Pas d'historique	Historique disponible	Non disponibles	Disponibles
Le débit d'étiage de chaque ressource est retenu lorsque l'historique de mesure des données ne permet pas une analyse fine des valeurs.	Lorsque l'historique de mesure des données le permet, le volume retenu correspond à la valeur minimale de l'addition des débits des ressources sur la période considérée.	<p>En l'absence d'éléments mesurés et vérifiables, l'estimation des besoins est effectuée selon des ratios moyens, les valeurs les plus couramment utilisées étant les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 250 litres par jour par personne si la comparaison besoins – ressources est effectuée au niveau des ressources ; les besoins intègrent alors les fuites sur l'adduction et la distribution,</li> <li><input type="checkbox"/> 200 litres par jour par personne si la comparaison est effectuée au niveau des réservoirs en tête de distribution. C'est le cas lorsque les ressources sont mesurées au niveau des réservoirs, ou garanties en ce point. Les besoins intègrent alors les fuites sur la distribution,</li> <li><input type="checkbox"/> 150 litres par jour par personne pour la consommation domestique seule.</li> </ul>	<p>Les besoins sont établis sur la base des éléments suivants, mesurés aux compteurs généraux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> consommations domestiques, (à titre indicatif)</li> <li><input type="checkbox"/> volume des écoulements permanents (compressibles ou non)</li> <li><input type="checkbox"/> volume des fuites</li> <li><input type="checkbox"/> autres consommations (agricoles, industrielles,...),</li> </ul> <p>Les besoins actuels correspondent à la somme des composantes décrites ci-dessus. Une correction peut être apportée pour simuler la situation de pointe, en calculant le volume domestique consommé à partir du ratio de 150 l/j/hab et de la capacité d'accueil actuelle.</p> <p>Les besoins futurs doivent intégrer les populations nouvelles ou la capacité d'accueil envisagée et respecter les objectifs de gestion de service (volume des fuites). Le volume consommé est là encore calculé à partir du ratio de 150 l/j/hab.</p>
Le volume mobilisable sur 24h sera précisé dans les cas où une limitation est imposée par la structure des réseaux et la capacité des réservoirs.			
Les limites réglementaires d'utilisation des ressources devront être retenues pour les calculs.			
Un jaugeage systématique de toutes les ressources devra être réalisé au moins durant les périodes critiques.			
Le coefficient de remplissage pour les lits touristiques est pris égal à 100 % pour l'estimation des besoins actuels et futurs.			

## BILAN

- Le bilan est considéré comme :
- excédentaire : si les besoins sont inférieurs à 80 % de la ressource mobilisable,
  - équilibré : si les besoins sont compris entre 80 et 90 % de la ressource mobilisable [des solutions d'améliorations doivent être étudiées],
  - limité : si les besoins sont supérieurs à 90 % de la ressource mobilisable [des solutions d'améliorations doivent être engagées],
  - déficitaire : si les besoins sont égaux ou supérieurs à la ressource mobilisable.

## OBJECTIFS DE GESTION DE SERVICE

Les mesures réalisées permettent de situer l'état des réseaux, et de fixer un **objectif de niveau de fuites** pour le futur, en relation avec le niveau de gestion envisagé par la collectivité (fréquence de recherches et réparations de fuites, programme de renouvellement des réseaux,...) :

- ILF proche des valeurs de références : l'objectif est de conserver le niveau actuel,
- ILF éloigné des valeurs de références : l'objectif est ajusté (sur plusieurs périodes si nécessaire) en fonction du rythme de renouvellement des réseaux qui est déterminé.

L'ILF intègre la longueur des réseaux principaux, hors branchements.

### Valeurs de référence des indices linéaires

ILB (branch./km)	ILP / ILF (m³/j/km)		
	bon	acceptable	médiocre
< 50	< 2,5	2,5 < ILP < 7	> 7
50 < ILB < 125	< 5	5 < ILP < 12	> 12
ILB > 125	< 7	12 < ILP < 24	> 24

## II - Réseau des Villes, des Prés et des Curtillets

### 1 - Rappel

#### ∞ Captage de Plan Perrier :

- Q étiage = 4,9 L/s (04/01/2005)
- As = 16,1  $\mu\text{g/L}$

#### ∞ Captages des Echères :

- Q étiage = 3,6 L/s (01/02/2005)
- As = 10,7  $\mu\text{g/L}$

#### ∞ Captages des Curtillets :

- Q étiage = 2,77 L/s (10/11/2009)
- As = 10,7  $\mu\text{g/L}$

#### ∞ Besoins futurs Les Villes, Les Prés, les Curtillets :

- Volume distribué = 20 000 m<sup>3</sup>/an
- Besoins futurs théoriques = 2,8 L/s (241 m<sup>3</sup>/j dans SDAEP)

#### ∞ Un limiteur de débit permet de donner 1,5 L/s de Plan Perrier au réseau de Beaufort

### 2 - Mélange des eaux de Plan Perrier et des Curtillets

∞ Taux As Plan Perrier = 16,1  $\mu\text{g/L}$

∞ Taux As Curtillets = 10,7  $\mu\text{g/L}$ .

La dilution est impossible.

### 3 - Mélange des eaux de Plan Perrier et des Curtillets avec traitement contre l'arsenic

Le traitement est dimensionné à hauteur des besoins (2,8 L/s + 1,5 L/s sur Beaufort = 4,3 L/s) soit une installation dimensionnée pour 4,5 L/s.

Les travaux à engager sont les suivants :

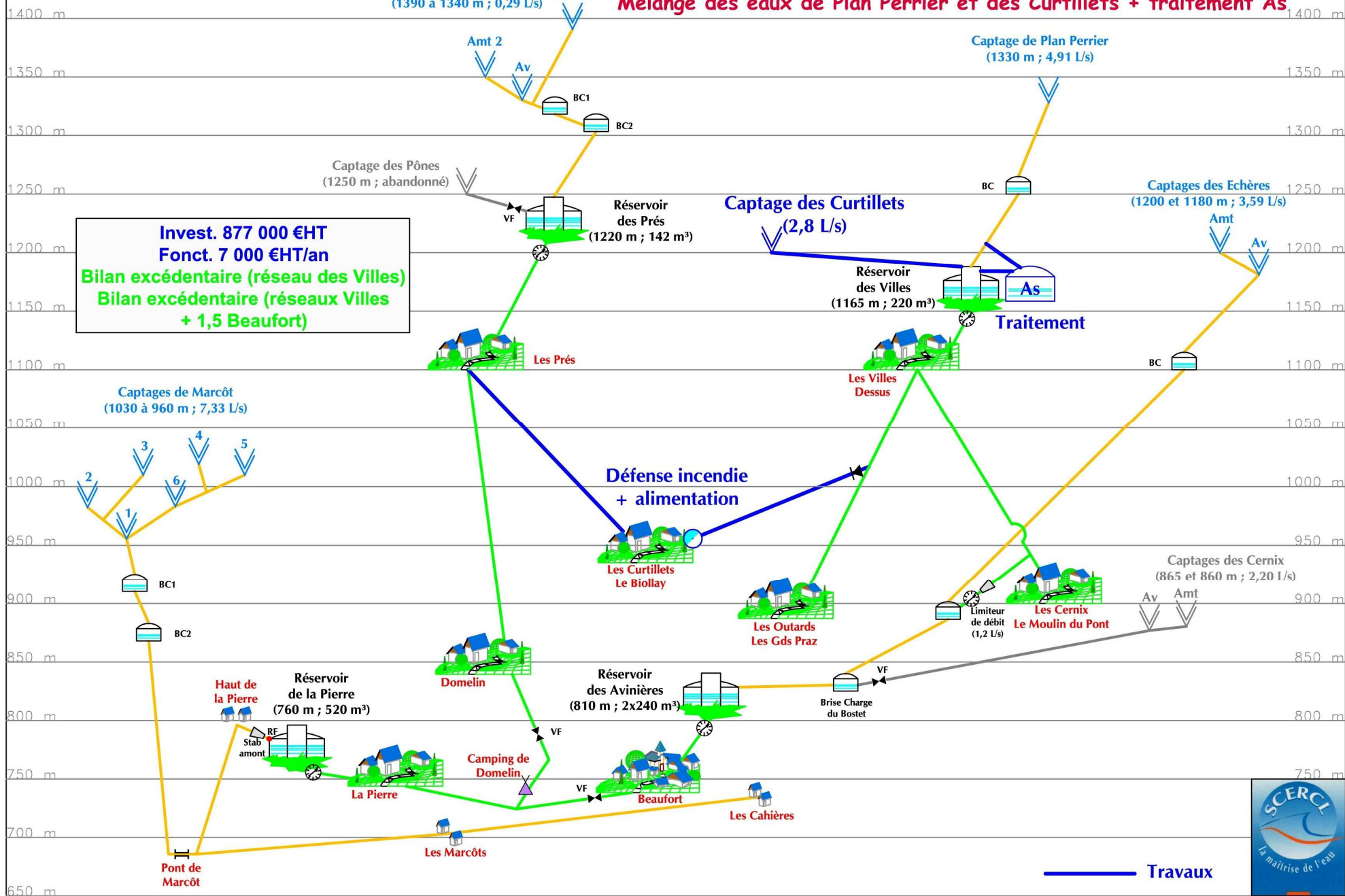
▪ Reprise des captages des Curtillets :	<b>50 000 €</b>
▪ Procédure de dérivation des eaux des captages des Curtillets :	<b>10 000 €</b>
▪ Adduction captages des Curtillets-Réservoir des Villes :	<b>65 000 €</b>
▪ Bouclage des Prés (SDAEP) :	<b>299 000 €</b>
▪ AEP et DI des Curtillets (SDAEP) :	<b>198 000 €</b>
▪ Station de traitement As (4,5 L/s ; 20 000 m <sup>3</sup> /an) :	<b>190 000 €</b>
▪ Conduites entre la station et le réservoir (pour faciliter l'accès en hiver) :	<b>65 000 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>877 000 €</b>

Le coût de fonctionnement de la station de traitement (entretien, renouvellement, consommables, ...) est de **7 000 €HT/an**.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques est excédentaire (36%) en ne considérant que les besoins futurs des Villes, des Prés et des Curtillets, et il est excédentaire (57%) en prenant en compte un excédent de 1,5 L/s pour le réseau de Beaufort.

# RESEAU DES VILLES, DES PRES ET DES CURTILLETS

Mélange des eaux de Plan Perrier et des Curtilletts + traitement As



#### 4 - Mélange des eaux de Plan Perrier et du Revers (Hauteluca)

La dilution de l'arsenic est réalisable en mélangeant 3 L/s des eaux du Revers avec 2 L/s des eaux de Plan Perrier.

##### 4.1 - En configuration actuelle

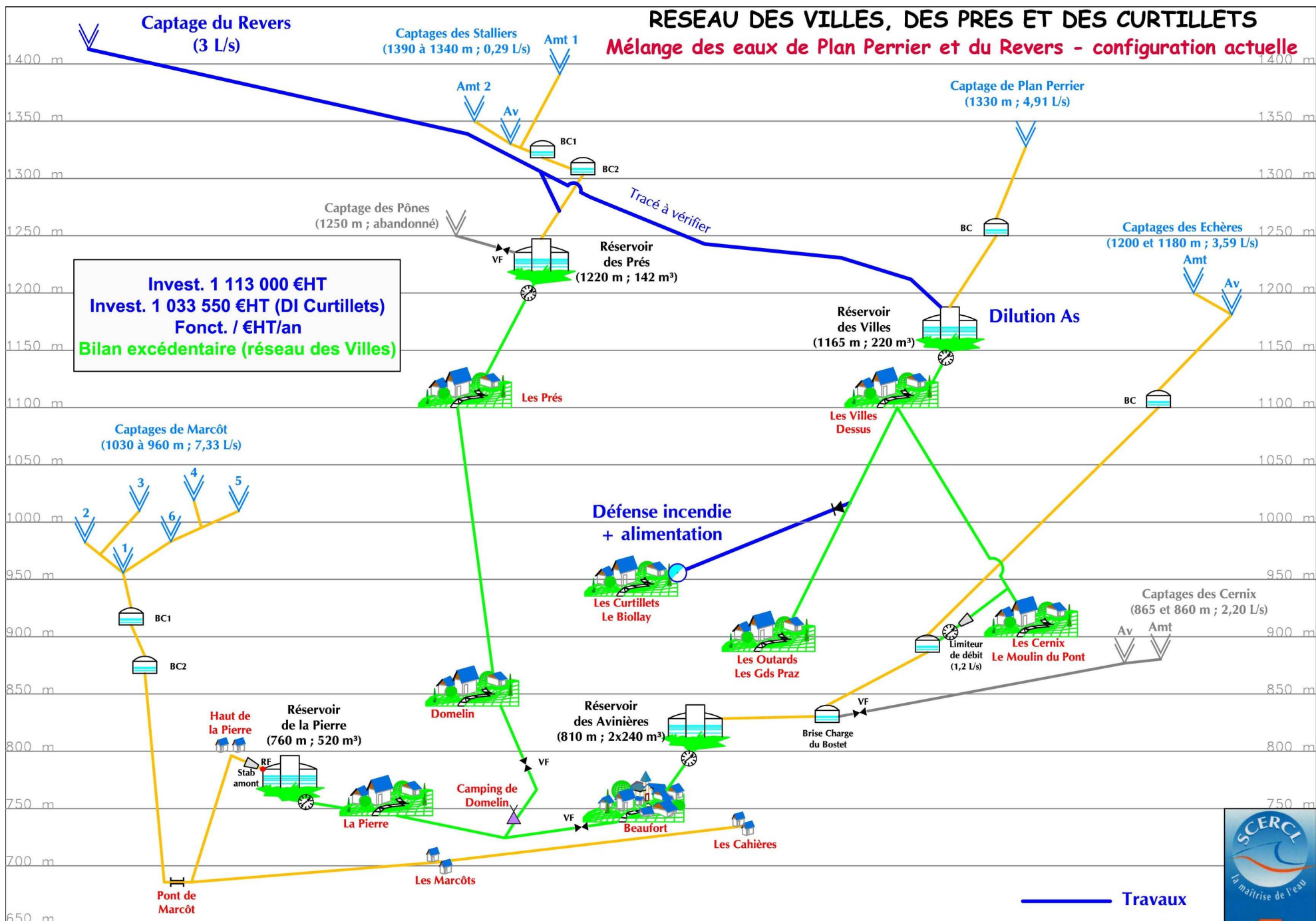
Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Procédure de dérivation des eaux du Revers (3 L/s) :	<b>10 000 €</b>
▪ Adduction jusqu'au Stalliers (3500 ml ; F Ø 80) :	<b>455 000 €</b>
▪ Adduction des Stalliers au réservoir des Villes (tracé à vérifier) (3200 ml ; F Ø 80) :	<b>450 000 €</b>
▪ AEP + DI des Curtilletts (SDAEP) :	<b>198 000 €</b>
	<b>TOTAL HT : 1 113 000 €</b>
▪ <u>Option</u> : uniquement DI des Curtilletts (SDAEP) :	<b>118 550 €</b>
	<b>TOTAL HT AVEC OPTION : 1 033 550 €</b>

Cette solution devra être vérifiée par modélisation mathématique.

Dans cette solution le bouclage des Prés n'est plus nécessaire.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques est excédentaire (56%).



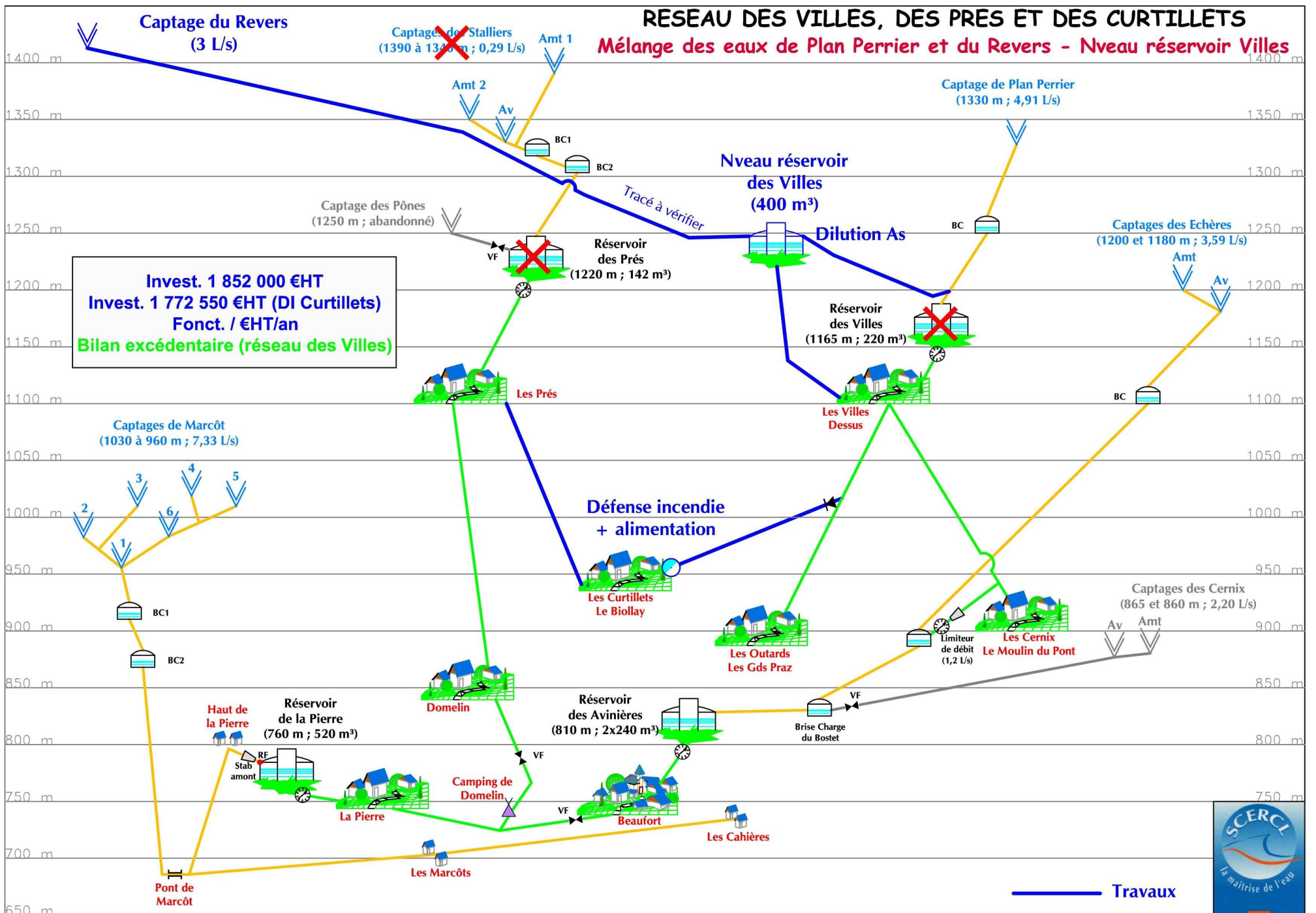
#### **4.2 - En construisant un nouveau réservoir aux Villes et en abandonnant les réservoirs existants des Prés et des Villes**

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Procédure de dérivation des eaux du Revers (3 L/s) :	<b>10 000 €</b>
▪ Adduction jusqu'au Stalliers (3500 ml ; F Ø 80) :	<b>455 000 €</b>
▪ Adduction des Stalliers - nouveau réservoir (2200 ml ; F Ø 80) :	<b>290 000 €</b>
▪ Nouveau réservoir des Villes (400 m <sup>3</sup> ) (altimétrie et position à vérifier) :	<b>300 000 €</b>
▪ Adduction réservoir des Villes - nouveau réservoir (1000 ml ; F Ø 80) :	<b>130 000 €</b>
▪ Bouclage des Prés (SDAEP) :	<b>299 000 €</b>
▪ Conduite de distribution (1000 ml ; F Ø 100) :	<b>170 000 €</b>
▪ AEP + DI des Curtillets :	<b>198 000 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>1 852 000 €</b>
▪ <u>Option</u> : uniquement DI des Curtillets (SDAEP) :	<b>118 550 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT AVEC OPTION :</b>	<b>1 772 550 €</b>

Cette solution devra être vérifiée par modélisation mathématique.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques est excédentaire (56%).



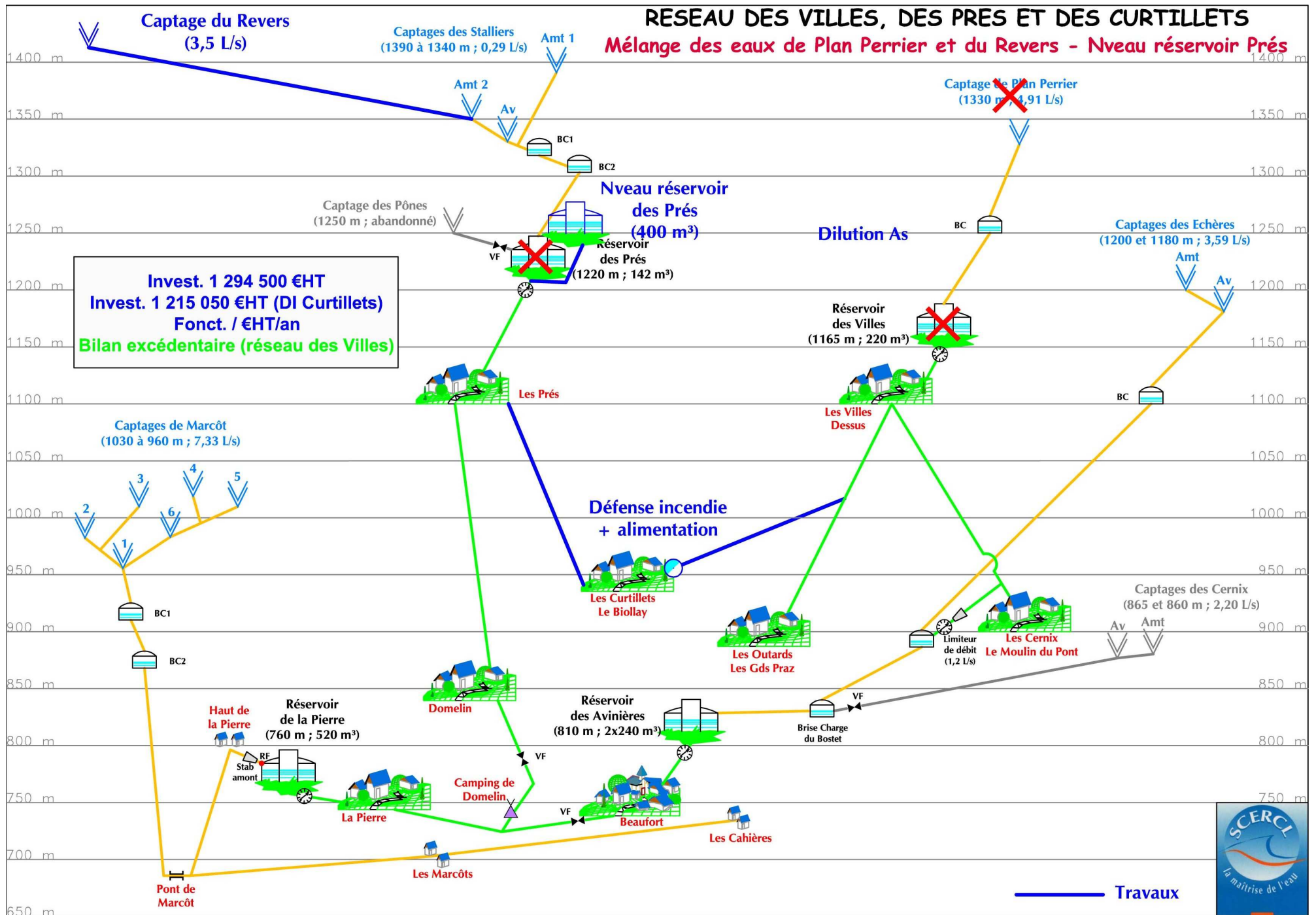
### 4.3 - En construisant un nouveau réservoir aux Prés et en abandonnant le captage Plan Perrier

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Abandon des captages de Plan Perrier	<b>Pour mémoire</b>
▪ Procédure de dérivation des eaux du Revers (3,5 L/s) :	<b>10 000 €</b>
▪ Adduction jusqu'au Stalliers (3500 ml ; F Ø 80) :	<b>455 000 €</b>
▪ Adduction des Stalliers - nouveau réservoir (possibilité de réutiliser l'adduction existante, à vérifier) :	<b>Pour mémoire</b>
▪ Nouveau réservoir des Prés (400 m <sup>3</sup> ) (altimétrie et position à vérifier) :	<b>300 000 €</b>
▪ Bouclage des Prés et alimentation des Villes par les Prés (à vérifier par modélisation mathématique) :	<b>299 000 €</b>
▪ Conduite de distribution (250 ml ; F Ø 100) :	<b>32 500 €</b>
▪ AEP + DI des Curtillets (SDAEP) :	<b>198 000 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>1 294 500 €</b>
▪ <u>Option</u> : uniquement DI des Curtillets (SDAEP) :	<b>118 550 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT AVEC OPTION :</b>	<b>1 215 050 €</b>

Cette solution ne prend pas en compte l'excédent à fournir sur le réseau de Beaufort.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera excédentaire (80%) en prélevant 3,5 L/s au captage du Revers.



## 5 - Traitement contre l'arsenic des eaux de Plan Perrier (solution du SDAEP)

Le traitement est dimensionné pour assurer les besoins futurs de 2,8 L/s + 1,5 L/s = 4,3 L/s.

Les travaux à engager sont les suivants :

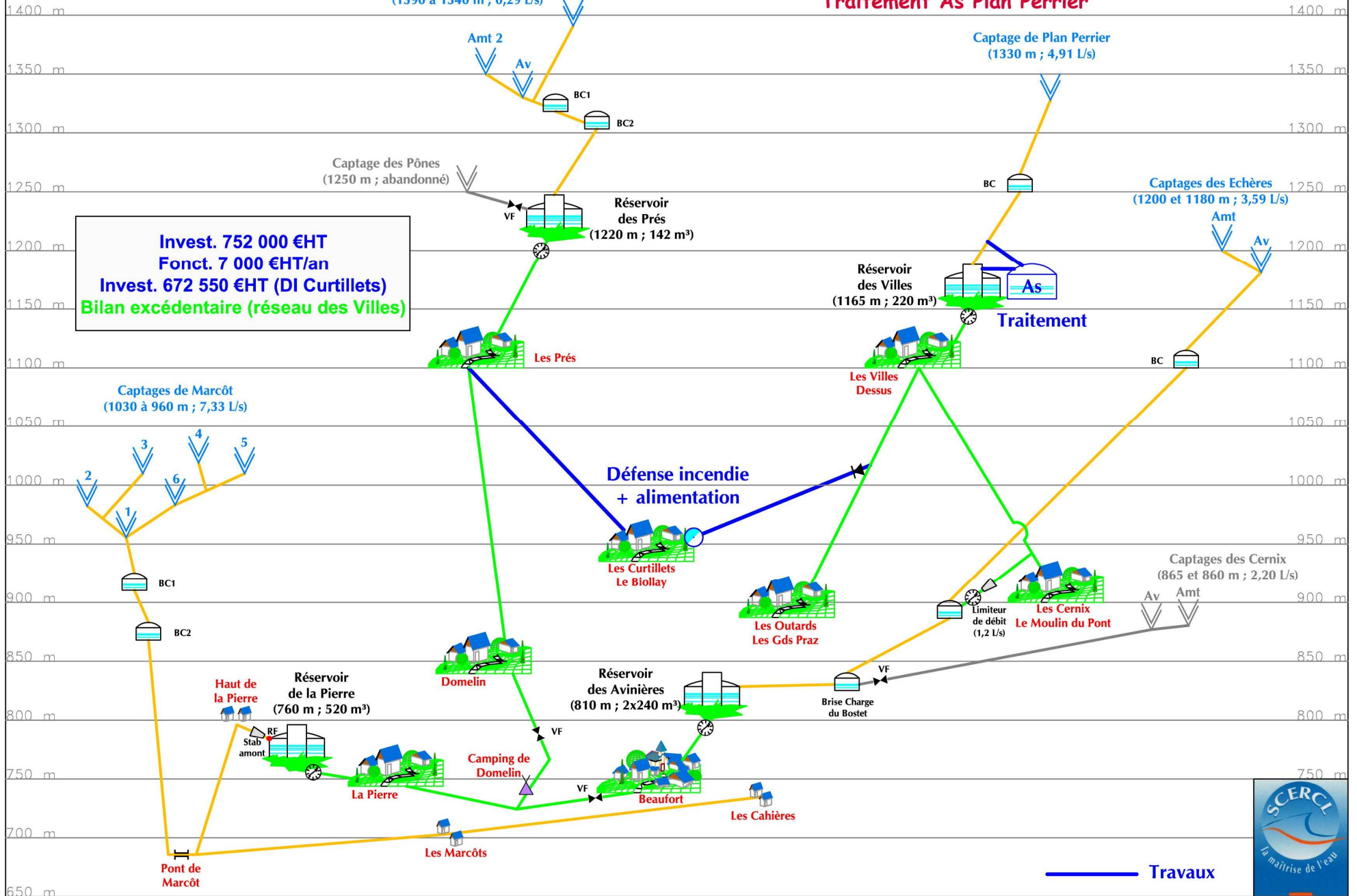
▪ Station de traitement 4,5 L/s (20 000 m <sup>3</sup> /an) :	<b>190 000 €</b>
▪ Conduites entre la station et le réservoir (pour faciliter l'accès en hiver) :	<b>65 000 €</b>
▪ Bouclage des Prés :	<b>299 000 €</b>
▪ AEP + DI des Curtillets :	<b>198 000 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>752 000 €</b>
▪ <u>Option</u> : uniquement DI des Curtillets (SDAEP) :	<b>118 550 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT AVEC OPTION :</b>	<b>672 550 €</b>

Le coût de fonctionnement de la station de traitement (entretien, renouvellement, énergie, consommable, ...) est de **7 000 €HT/an** pour 20 000 m<sup>3</sup>.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques est excédentaire (57%).

# RESEAU DES VILLES, DES PRES ET DES CURTILLETTS

## Traitement As Plan Perrier



## III - Réseau de Beaufort

### 1 - Rappel

#### ∞ Captages des Echères :

- Q étiage = 3,6 L/s (01/02/2005)
- As = 10,7 µg/L

#### ∞ Captage Plan de la Casse :

- Q étiage = 25 L/s
- Q autorisé = 10 L/s
- As < 5 µg/L

#### ∞ Captage de Marcôt :

- Q étiage = 7,7 L/s
- As < 5 µg/L

#### ∞ Besoins futurs Beaufort :

- Volume distribué = 100 000 m<sup>3</sup>/an
- Besoins futurs = 5,7 L/s (492 m<sup>3</sup>/j estimé)

#### ∞ Besoins futurs Beaufort et la Pierre :

- Volume distribué = 130 000 m<sup>3</sup>/an
- Besoins futurs = 6,3 L/s (548 m<sup>3</sup>/j dans le SDAEP)

#### ∞ Norme As :

- 10 µg/L

### 2 - Suppression de l'excédent de Plan Dernier (1,5 L/s)

Solution non perenne puisque la teneur en arsenic des seuls captages des Echères dépasse, légèrement, la norme avec un pic à 10,7 µg/L.

### 3 - Mélange des eaux des Echères et du Plan de la Casse

La dilution de l'arsenic est réalisable en mélangeant 3,5 L/s des eaux du Plan de la Casse avec les 3,6 L/s (Q étiage) des Echères.

Sous réserve de bénéficier de 3,5 L/s pour Beaufort sur les 10 L/s autorisé.

### 3.1 - Solution en réalisant les travaux du Cuvy

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Travaux secteur du Cuvy et du Perthuis, hors réseaux de distribution des Envers, des Gérats, de Crêt Gerel, du Praz, du Bersend, de la Chavonnerie et de Coutafailat qui pourront être réalisés ultérieurement (SDAEP) :	<b>1 109 010 €</b>
▪ Bouclage entre le réseau de Coutafailat et le réservoir des Avinières (250 ml ; F Ø 80) :	<b>32 500 €</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>1 141 510 €</b>

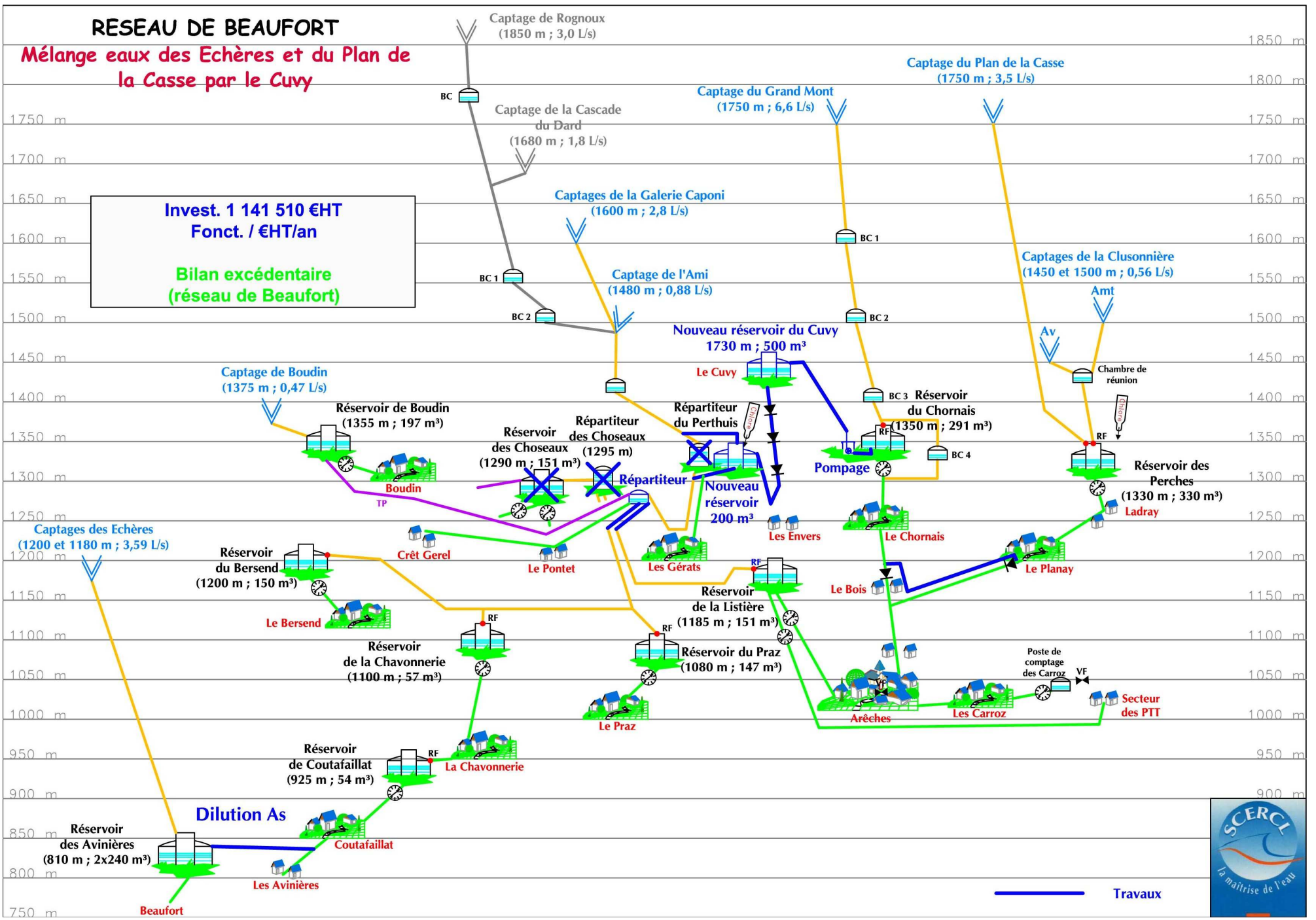
Hors coût de fonctionnement du pompage du Cuvy.

Pour cette solution le bilan ressource-besoins futurs théoriques est excédentaire (80%) en utilisant 3,5 L/s du Plan de la Casse.

# RESEAU DE BEAUFORT

Mélange eaux des Echères et du Plan de la Casse par le Cuvy

Invest. 1 141 510 €HT  
Fonct. / €HT/an  
Bilan excédentaire  
(réseau de Beaufort)



### 3.2 - Solution par pompage depuis Arêches

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Station de pompage au Pont du Poncellamont (3,5 L/s) (30 m <sup>3</sup> /h (10 h) ; 230 m HMT) :	<b>90 000 €</b>
▪ Refoulement station de pompage - ouvrage de répartition des Choseaux (1800 ml ; F Ø 80) :	<b>234 000 €</b>
▪ Ouvrage de répartition des Choseaux (altitude à caler avec le réservoir du Bersend) :	<b>30 000 €</b>
▪ Bouclage entre le réseau de Coutafailat et le réservoir des Avinières (250 ml ; F Ø 80) :	<b>32 500 €</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>386 500 €</b>

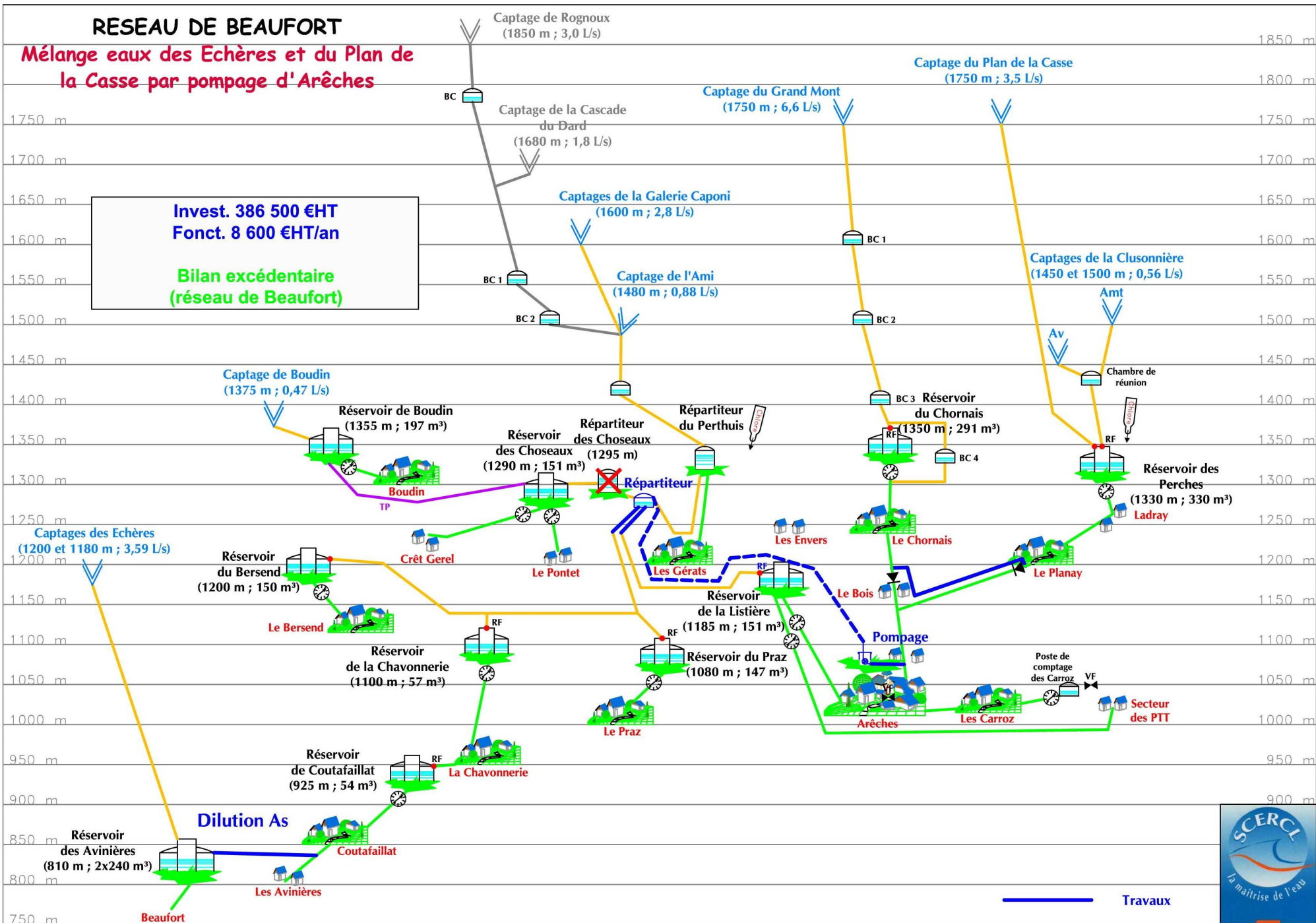
Le coût de fonctionnement de la station de pompage s'exprime comme suit :

▪ Energie (50 000 m <sup>3</sup> /an) :	<b>600 €/an</b>
▪ Entretien, renouvellement :	<b>8 000 €/an</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>8 600 €/an</b>

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques est excédentaire (80%) en utilisant 3,5 L/s du Plan de la Casse.

# RESEAU DE BEAUFORT

Mélange eaux des Echères et du Plan de la Casse par pompage d'Arêches



## 4 - Mélange des eaux de Marcôt et des Echères

### 4.1 - Adduction de Marcôt

La dilution de l'arsenic est réalisable en mélangeant 3,5 L/s des eaux de Marcôt au 3,6 L/s des Echères.

Les travaux à engager sont les suivants :

- Adduction entre Marcôt et le réservoir des Avinières (2 800 ml ; F Ø 80) **364 000 €**

**TOTAL HT : 364 000 €**

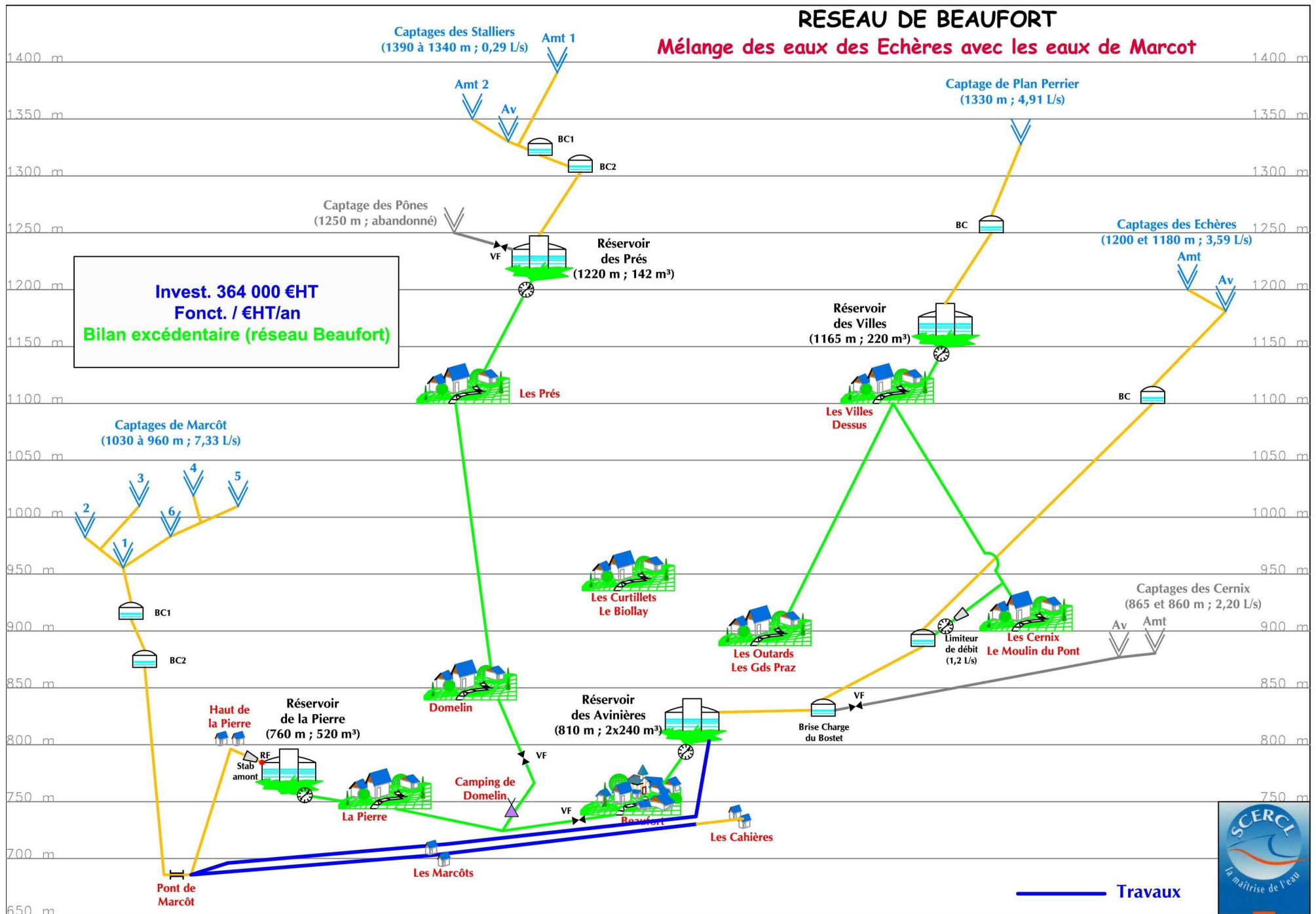
En parallèle de ces travaux devra être réalisé le remplacement de la conduite de distribution de Marcôt.

Cette solution ne règle pas le problème des gens situés à l'amont du réservoir actuel de la Pierre.

Pour cette solution, le bilan, ressource-besoins futurs théoriques est excédentaire (80%) en utilisant 3,5 L/s de Marcôt.

# RESEAU DE BEAUFORT

Mélange des eaux des Echères avec les eaux de Marcot



#### **4.2 - Nouveau réservoir de la Pierre**

Les eaux des Echères viennent en complément des eaux de Marcôt par dilution. Les travaux à engager sont les suivants :

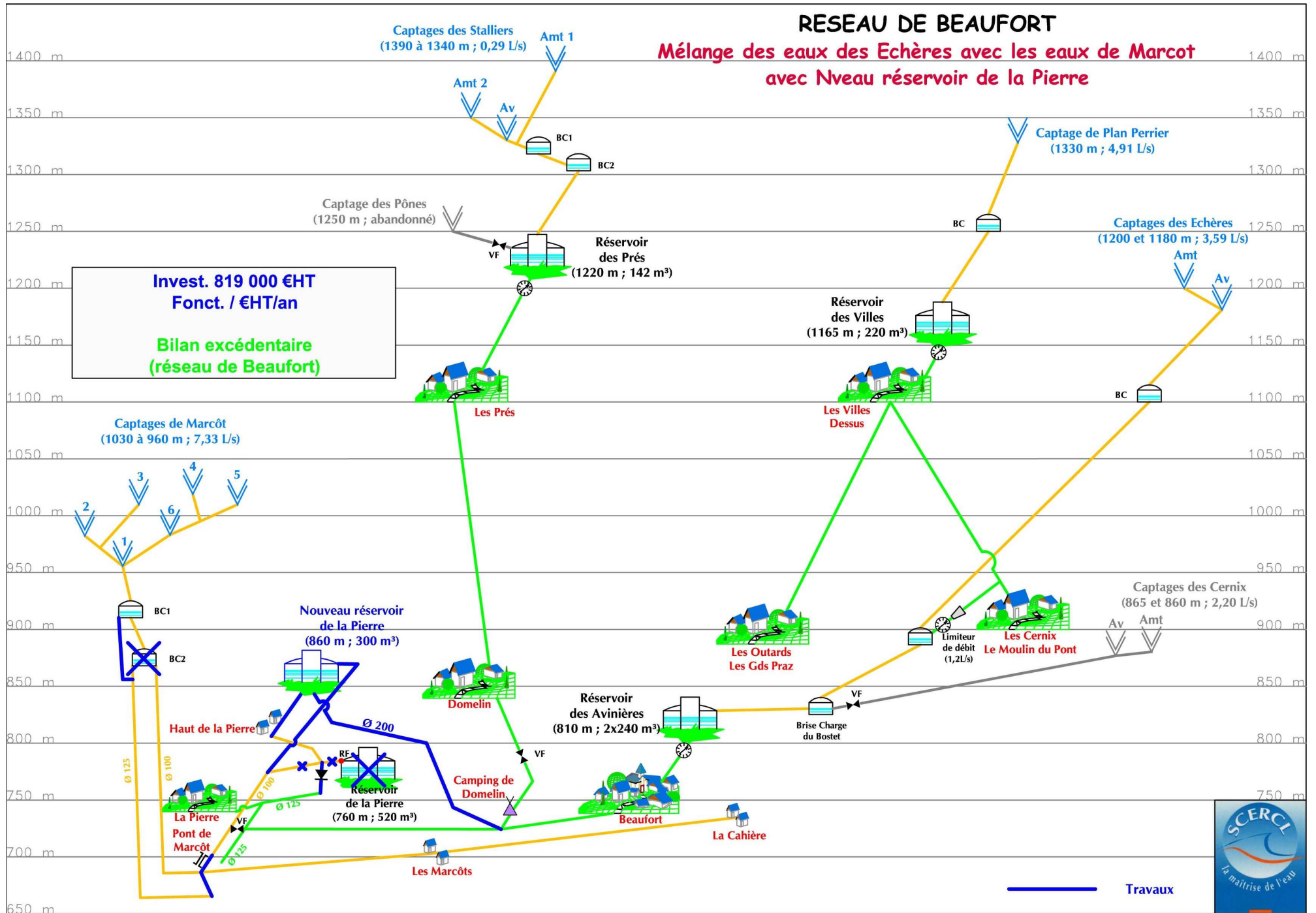
▪ Travaux d'adduction et de distribution entre l'ancien et le nouveau réservoir et suppression du BC2 de Marcôt (SDAEP) :	<b>105 000 €</b>
▪ Nouveau réservoir de la Pierre (SDAEP) :	<b>300 000 €</b>
▪ Conduite de distribution (1 800 ml ; F Ø 200)	<b>414 000 €</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>819 000 €</b>

Cette solution est à vérifier par modélisation mathématique.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques est excédentaire (58%) en considérant 7,3 L/s sur Marcôt et 3,6 L/s sur les Echères.

# RESEAU DE BEAUFORT

Mélange des eaux des Echères avec les eaux de Marcot  
avec Nveau réservoir de la Pierre



## 5 - Traitement contre l'arsenic des eaux des Echères

Les travaux à engager sont les suivants :

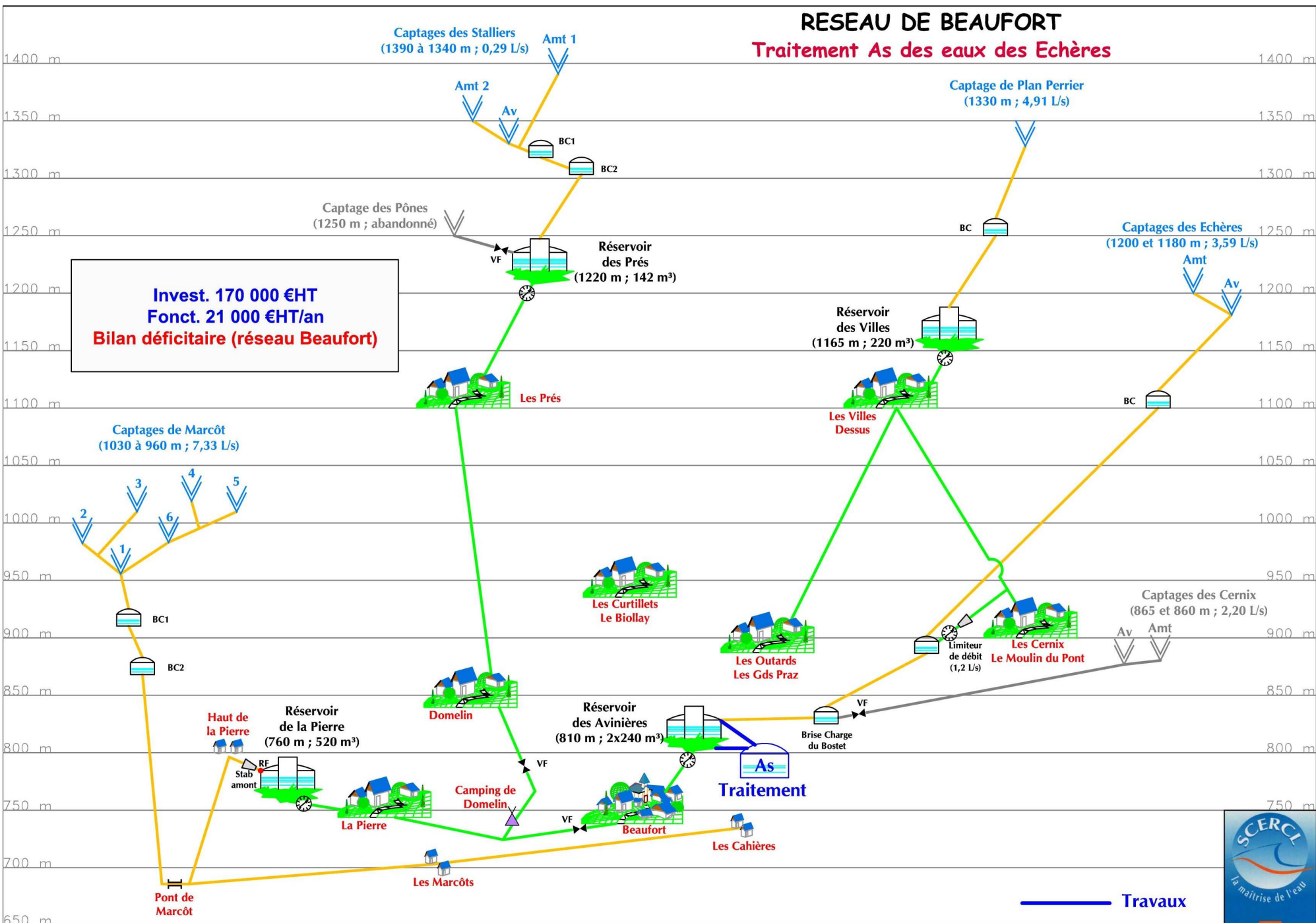
▪ Station de traitement As 3,6 L/s (60 000 m <sup>3</sup> /an) :	<b>170 000 €</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>170 000 €</b>

Le coût de fonctionnement de la station de traitement pour 60 000 m<sup>3</sup>/an est de **21 000 €HT/an**.

A terme les besoins sont estimés à 5,7 L/s. La ressource composée des captages des Echères (3,6 L/s) et de l'excédent du captage de Plan Perrier (2,1 L/s) ne permettra pas de combler les besoins futurs.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera déficitaire.

Un complément de ressource devra être apporté pour une ressource totale de 7,1 L/s permettant un bilan excédentaire par exemple depuis Marcôt.



## 6 - Forage dans la nappe du Doron et dilution avec les eaux des Echères

### 6.1 - Lieu-dit les Marcôts ou les Glières

#### ∞ Données du Conseil Général 73 :

- Pas d'essai de pompage,
- Teneur en sulfates = 200 mg/L,
- As < 5 µg/L,
- Sb < 3 µg/L,
- Débit disponible = non connu.

Le site n'a pas été retenu par le Conseil Général.

### 6.2 - Lieu-dit Les Vernets (Villard sur Doron)

#### ∞ Données du Conseil Général 73 :

- Forage existant de 40 m de profondeur,
- Essai de pompage : 150 m<sup>3</sup>/h,
- Aquifère alluvial,
- Très bonne qualité des eaux,
- As < 5 µg/L,
- Sb < 3 µg/L.

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Forage existant	<b>Pour mémoire</b>
▪ Système de pompage 30 m <sup>3</sup> /h (10h)	<b>20 000 €</b>
▪ Procédure de dérivation :	<b>10 000 €</b>
▪ Refoulement jusqu'au réservoir des Avinières (6300 ml ; F Ø 80) :	<b>829 400 €</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>859 400 €</b>

Le coût de fonctionnement du forage s'exprime comme suit :

▪ Energie :	<b>300 €/an</b>
▪ Entretien, renouvellement :	<b>10 000 €/an</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>10 300 €/an</b>

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera excédentaire en utilisant 3,5 L/s sur le forage.

## RESEAU DE BEAUFORT

Mélange des eaux des Echères avec les eaux du forage "Les Vernets"

Invest. 859 400 €HT  
Fonct. 10 300 €HT/an

Bilan excédentaire  
(réseau de Beaufort)

Forage existant  
(CG73)

Réservoir  
des Avinières  
(810 m ; 2x240 m³)

## 7 - Mélange des eaux **traitées** de Plan Perrier et des eaux des Echères

La dilution en arsenic est réalisable avec 1,5 L/s de Plan Perrier et 3,6 L/s des Echères.

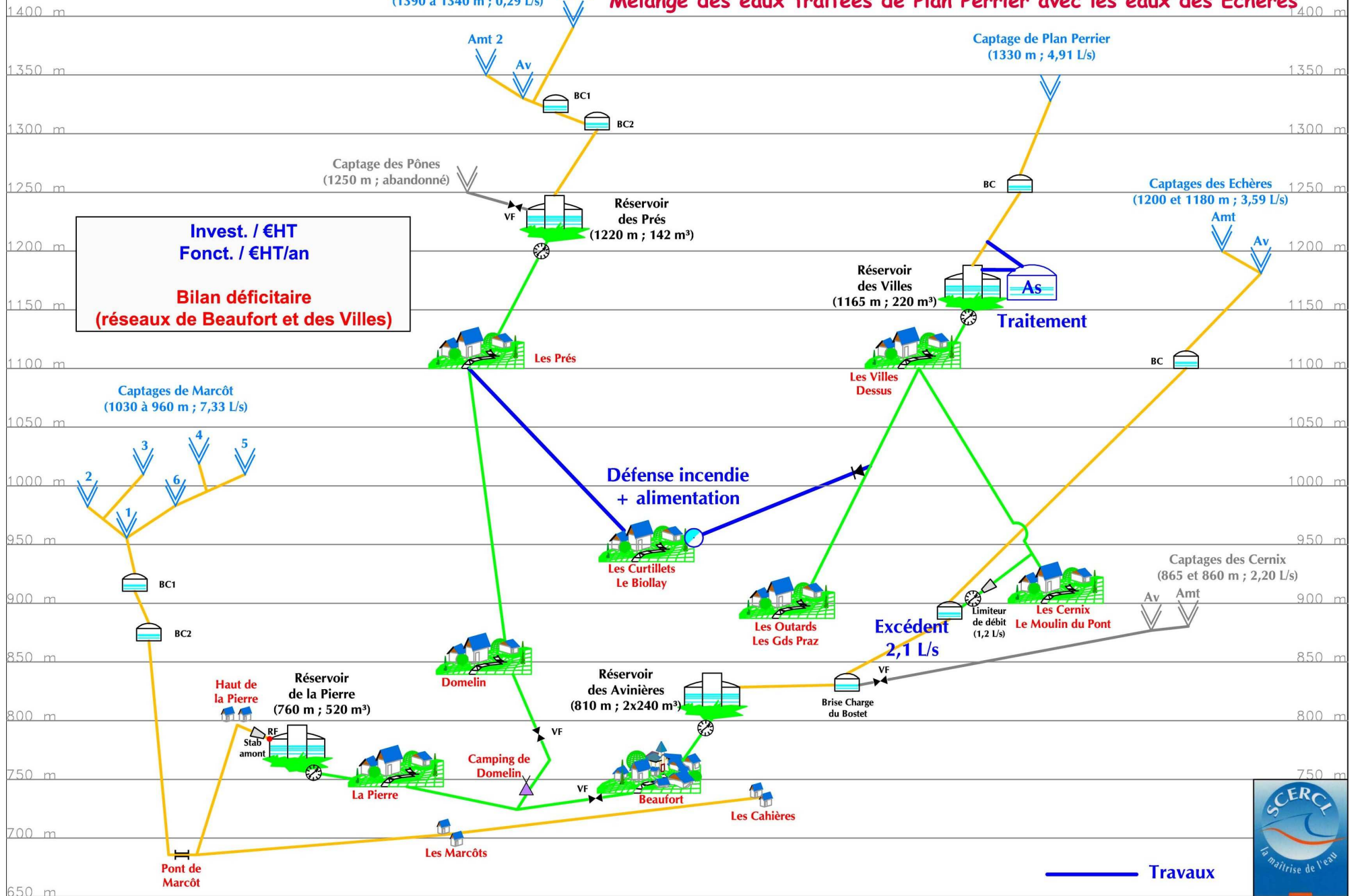
A terme les besoins sont estimés à 5,7 L/s. La ressource composée des captages des Echères (3,6 L/s) et de l'excédent du captage de Plan Perrier (2,1 L/s) ne permettra pas de combler les besoins futurs.

Dans cette solution, il n'y a pas de travaux à engager sur le secteur de Beaufort (traitement As du captage de Plan Perrier).

Cependant pour cette solution le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera déficitaire. Un complément de ressource devra être apporté à hauteur de 1,4 L/s (ressource totale de 7,1 L/s) permettant un bilan excédentaire par exemple depuis Marcôt.

# RESEAU DE BEAUFORT

Mélange des eaux traitées de Plan Perrier avec les eaux des Echères



Invest. / €HT  
Fonct. / €HT/an

**Bilan déficitaire**  
(réseaux de Beaufort et des Villes)

Défense incendie  
+ alimentation

Excédent  
2,1 L/s

Travaux



## IV - Réseau des Villes, des Près, des Curtillets et de Beaufort

### 1 - Mélange des eaux de Plan Perrier et des Echères et traitement contre l'arsenic

La totalité des débits d'étiage des deux ressources sera traitée soit 8,5 L/s (4,9 L/s + 3,6 L/s). Attention à terme, les besoins futurs estimés (2,8 L/s + 5,7 L/s = 8,5 L/s) seront tout juste comblés par les ressources.

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Adduction captages des Echères - station de traitement (650 ml ; F Ø 80) :	<b>102 000 €</b>
▪ Adduction station de traitement - réservoir des Villes (350 ml ; F Ø 80) :	<b>45 500 €</b>
▪ Station de traitement As (8,5 L/s ; 100 000 m <sup>3</sup> /an) :	<b>340 000 €</b>
▪ Bouclage des Près (SDAEP) :	<b>299 000 €</b>
▪ AEP et DI des Curtillets (SDAEP) :	<b>198 000 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>984 500 €</b>
▪ <u>Option</u> : uniquement DI des Curtillets (SDAEP) :	<b>118 550 €</b>
	<hr/>
<b>TOTAL HT AVEC OPTION :</b>	<b>905 050 €</b>

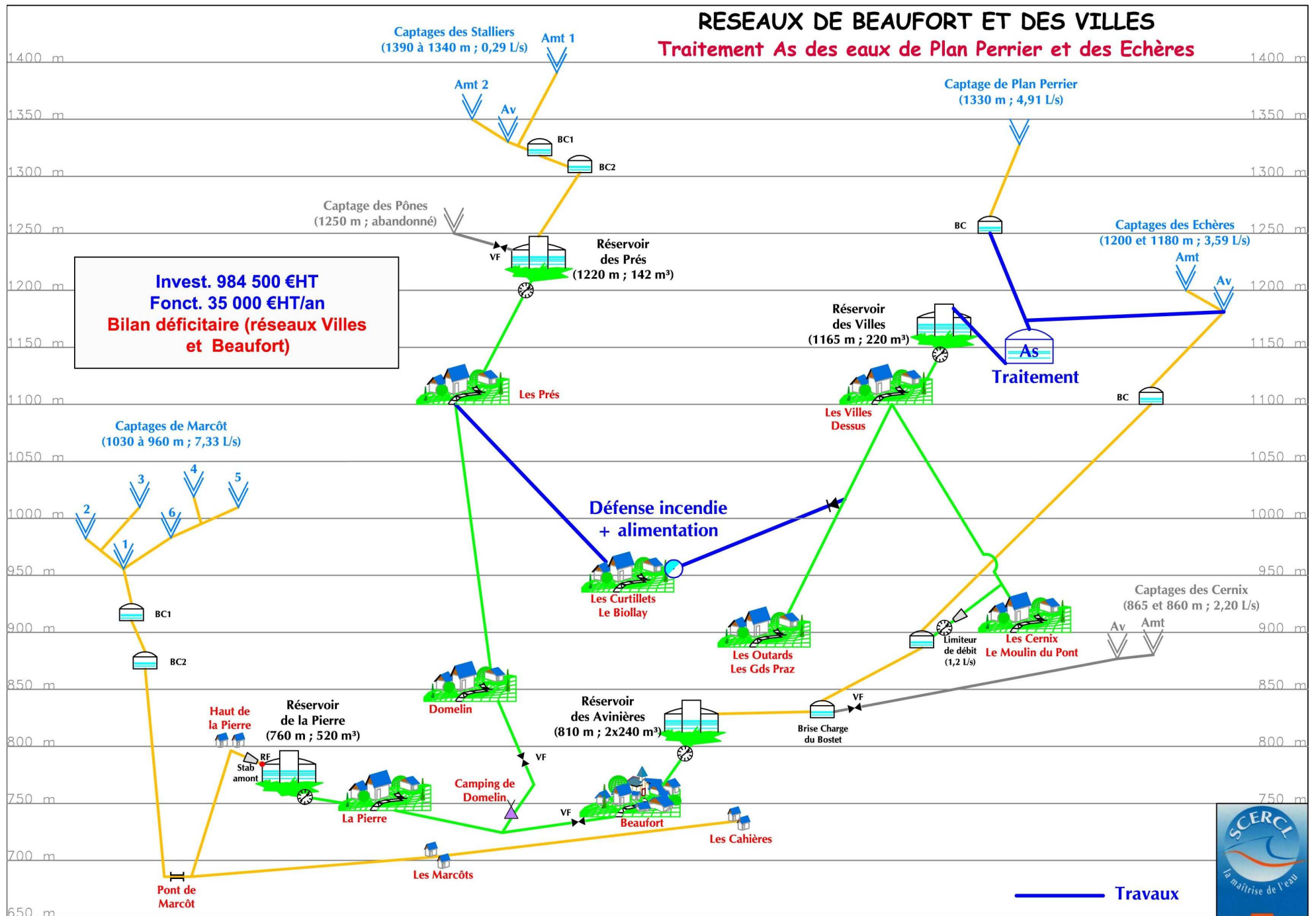
Le coût de fonctionnement de la station de traitement est de 35 000 €HT/an pour 100 000 m<sup>3</sup>/an.

Solution sous réserve de l'altimétrie des ouvrages (réservoir des Villes, BC de Plan Perrier, captages des Echères) pour éviter la réalisation d'un pompage.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera déficitaire. Un complément de ressources devra être apporté à hauteur de 2,1 L/s (ressource totale de 10,6 L/s) permettant un bilan excédentaire par exemple depuis Marcôt.

# RESEAUX DE BEAUFORT ET DES VILLES

## Traitement As des eaux de Plan Perrier et des Echères



## V - Réseau de Boudin

### 1 - Rappel

#### ∞ Captages de Boudin :

- Q étiage = 0,47 L/s (03/2005)
- As = 15,8 µg/L
- Sb < 3 µg/L

#### ∞ Captages de l'Ami :

- Q étiage = 0,81 L/s (02/2008)
- As = 18,3 µg/L
- Sb < 3,3 µg/L

#### ∞ Captages de la Galerie Caponi :

- Q étiage = 2,3 L/s (03/2006)
- As = 6,1 µg/L
- Sb < 6 µg/L

#### ∞ Besoins futurs Boudin :

- Volume distribué = 10 000 m<sup>3</sup>/an
- Besoins futurs théoriques = 0,3 L/s (24,8 m<sup>3</sup>/j dans le SDAEP)

#### ∞ Norme As :

- 10µg/L

#### ∞ Norme Sb :

- 5µg/L

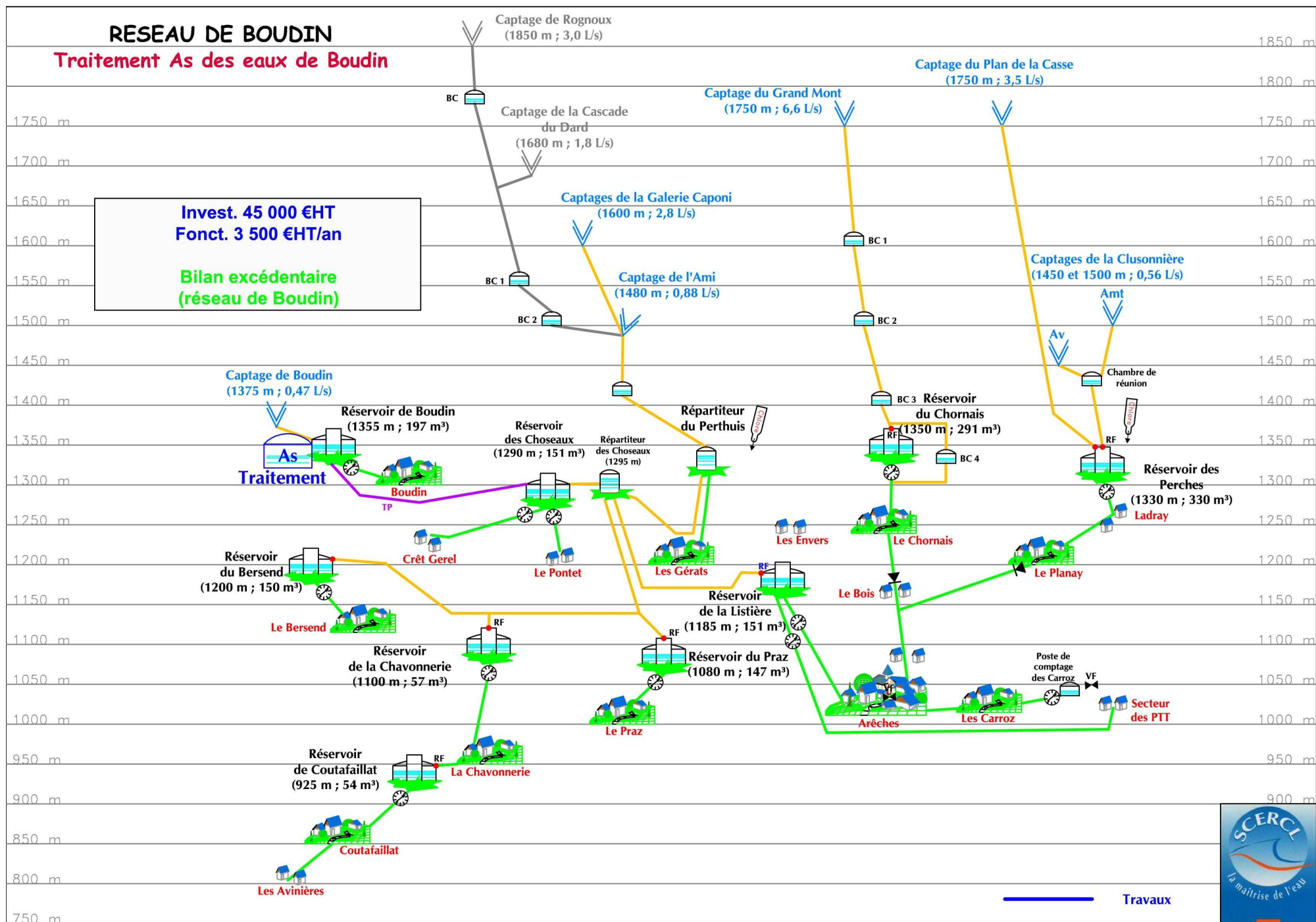
### 2 - Traitement contre l'arsenic des eaux de Boudin (SDAEP)

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Station de traitement As (0,5 L/s ; 10 000 m <sup>3</sup> /an) :	<b>45 000 €</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>45 000 €</b>

Le coût de fonctionnement de la station de traitement s'élève à **3 500 €HT/an**.

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera excédentaire (64%).



### 3 - Mélange des eaux des captages de l'Ami et de la Galerie Caponi avec celles de Boudin

La dilution de l'arsenic et de l'antimoine reste limite :

▪ <i>Boudin + Ami + Caponi</i> :	▪ <i>Ami + Caponi</i> :	▪ <i>Boudin + Caponi</i> :
· As $\approx$ 10,2 $\mu\text{g/L}$	· As $\approx$ 9,3 $\mu\text{g/L}$	· As $\approx$ 10,0 $\mu\text{g/L}$
· Sb $\approx$ 5 $\mu\text{g/L}$	· Sb $\approx$ 5,3 $\mu\text{g/L}$	· Sb $\approx$ 4,8 $\mu\text{g/L}$

Les travaux à engager s'expriment comme suit :

▪ Station de pompage aux Choseaux (10 m <sup>3</sup> /h (5h) ; 80 m HMT) :	<b>50 000 €</b>
▪ Refoulement station de pompage - réservoir de Boudin (850 ml ; F Ø 80) :	<b>110 500 €</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>160 500 €</b>

Le coût de fonctionnement de la station de pompage est de :

▪ Energie :	<b>150 €/an</b>
▪ Entretien, renouvellement :	<b>5 000 €/an</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>5 150 €/an</b>

Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera excédentaire sous réserve de la vérification de l'adéquation sur le réseau d'Arêches.



## 4 - Mélange des eaux du Plan de la Casse et de Boudin

La dilution de l'arsenic est réalisable en mélangeant 0,7 L/s du Plan de la Casse au 0,47 L/s de Boudin.

### 4.1 - Pompage depuis Arêches

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Station de pompage au Poncellamont (10 m <sup>3</sup> /h (5h) ; 375 m HMT) :	<b>70 000 €</b>
▪ Refoulement station de pompage - réservoir de Boudin (1800 ml ; F Ø 80) :	<b>234 000 €</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>304 000 €</b>

Le coût de fonctionnement s'élève à :

▪ Energie (10 000 m <sup>3</sup> /an) :	<b>700 €/an</b>
▪ Entretien, renouvellement :	<b>7 000 €/an</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>7 700 €/an</b>

Le pompage pourra s'effectuer en deux étages si la solution du chapitre « II - 3 - 3.2 » est sélectionnée. Un dimensionnement plus important du pompage ainsi que du refoulement devra être réalisé.

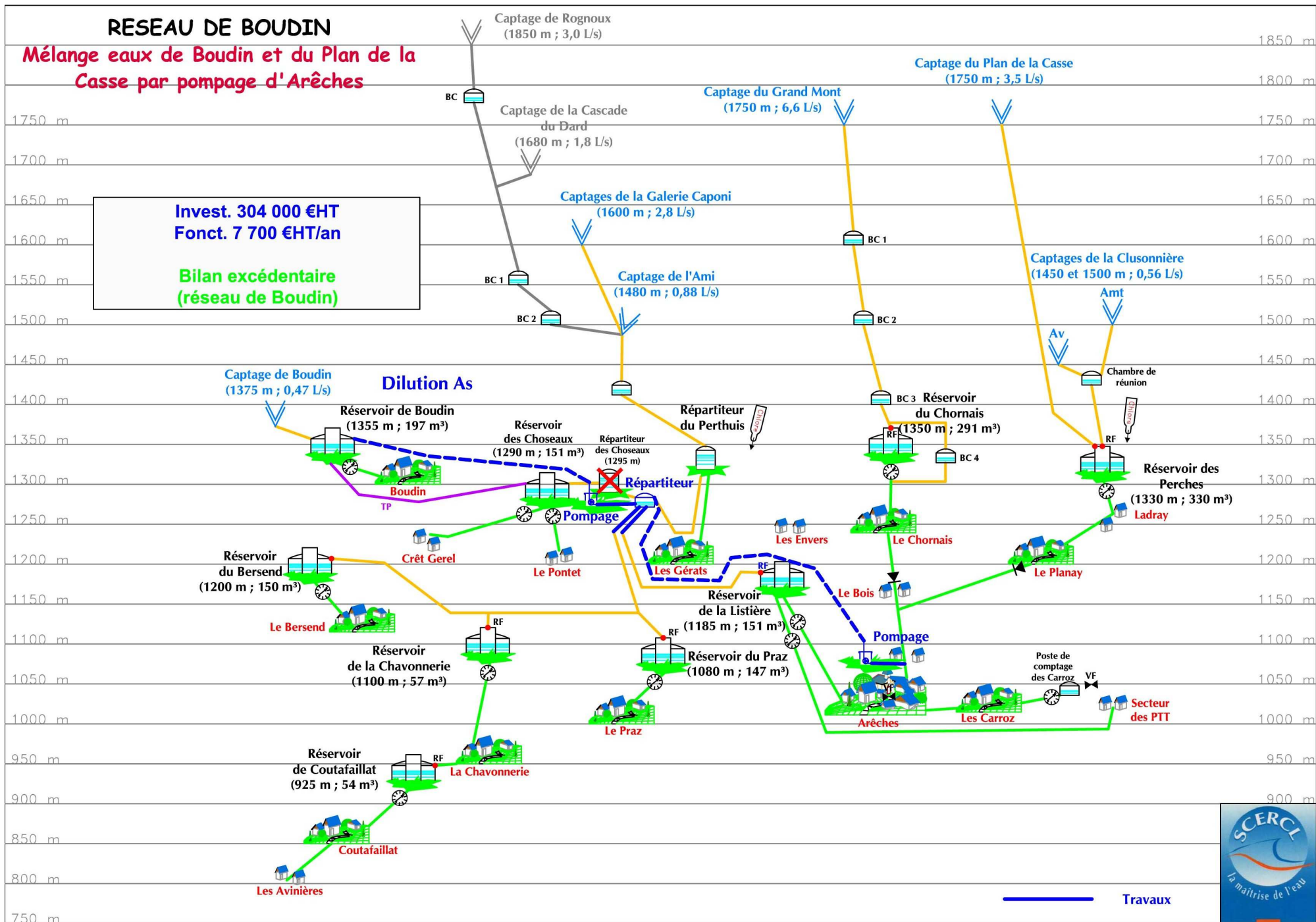
Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera excédentaire (26%) en utilisant 0,7 L/s du Plan de la Casse.

# RESEAU DE BOUDIN

Mélange eaux de Boudin et du Plan de la Casse par pompage d'Arêches

Invest. 304 000 €HT  
Fonct. 7 700 €HT/an

Bilan excédentaire  
(réseau de Boudin)



#### 4.2 - En réalisant les travaux du Cuvy et du Perthuis

La dilution de l'arsenic est réalisable en mélangeant 0,7 L/s du Plan de la Casse au 0,47 L/s de Boudin.

Les travaux à engager sont les suivants :

▪ Travaux secteur du Cuvy et du Perthuis, hors réseaux de distribution des Envers, des Gérats, de Crêt Gerel, du Praz, du Bersend, de la Chavonnerie et de Coutafailat qui pourront être réalisés ultérieurement (SDAEP) :	<b>1 109 010 €</b>
▪ Station de pompage aux Choseaux (10 m <sup>3</sup> /h (5h) ; 80 m HMT)	<b>50 000 €</b>
▪ Refoulement station de pompage - réservoir de Boudin (850 ml ; F Ø 80)	<b>110 500</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>1 269 510 €</b>

Le coût de fonctionnement de la station de pompage s'exprime comme suit :

▪ Energie (10 000 m <sup>3</sup> /an) :	<b>200 €/an</b>
▪ Entretien, renouvellement :	<b>5 000 €/an</b>
<b>TOTAL HT :</b>	<b>5 200 €/an</b>

Hors coût de fonctionnement du pompage du Cuvy.

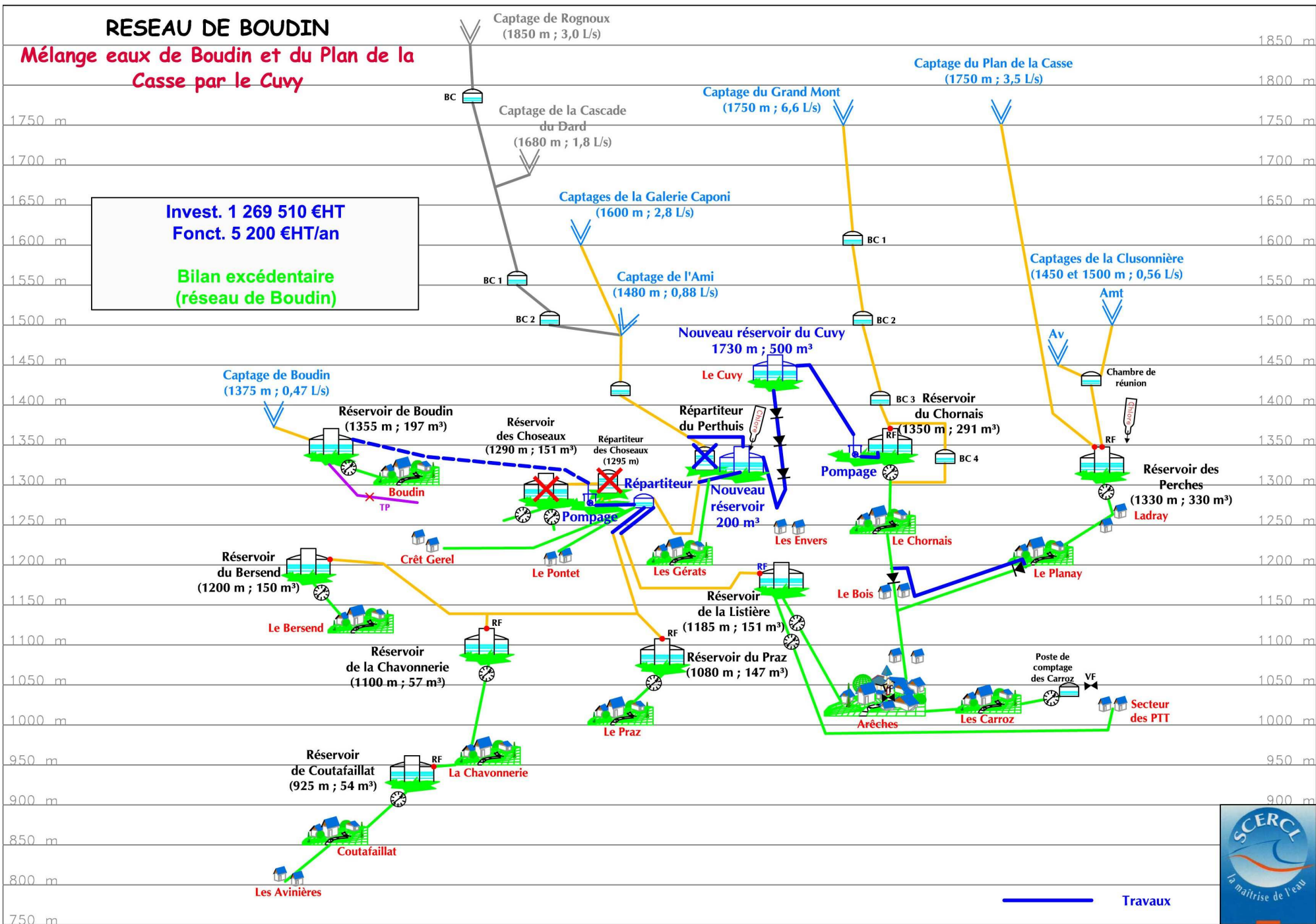
Pour cette solution, le bilan ressource-besoins futurs théoriques sera excédentaire (26%) en utilisant 0,7 L/s du Plan de la Casse.

# RESEAU DE BOUDIN

Mélange eaux de Boudin et du Plan de la Casse par le Cuvy

Invest. 1 269 510 €HT  
Fonct. 5 200 €/an

Bilan excédentaire  
(réseau de Boudin)



# *Annexe*

*Annexe 1*  
*Tableau de dilution des  
différents captages*

## SECTEUR DES VILLES

besoins = 2,8L/s

### Dilution eau Plan Perrier / Curtillets

<i>Avec valeurs maximales</i>							
	Plan Perrier		Curtillets		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1 (4/01/05)	4,9	Q2 (10/11/09)	2,77	Q0(Q1+Q2)	7,67	
As (µg/L)	C1	16,1	C2	10,7	Cn (norme)	10	C0 <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">14,14980443</span>
<i>Avec valeurs moyennes</i>							
	Plan Perrier		Curtillets		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	4,9	Q2	2,77	Q0(Q1+Q2)	7,67	
As (µg/L)	C1	12,4	C2	8,3	Cn (norme)	10	C0 <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">10,91929596</span>

<i>Avec valeurs maximales</i>							
	Plan Perrier		Curtillets		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	0	Q2 (10/11/09)	2,77	Q0(Q1+Q2)	2,77	
As (µg/L)	C1	16,1	C2	10,7	Cn (norme)	10	C0 <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">10,7</span>
<i>Avec valeurs moyennes</i>							
	Plan Perrier		Curtillets		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	1	Q2	2,77	Q0(Q1+Q2)	3,77	
As (µg/L)	C1	12,4	C2	8,3	Cn (norme)	10	C0 <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">9,387533156</span>

### Dilution eau Plan Perrier / Echères

		Plan Perrier		Echères		Mélange		Dilution	
<i>Avec valeurs maximales</i>									
Q (L/s)		Q1	4,9	Q2 (01/02/05)	3,59	Q0(Q1+Q2)	8,49		
As (µg/L)		C1	16,1	C2	10,7	Cn (norme)	10	C0	13,81660777
<i>Avec valeurs moyennes</i>									
Q (L/s)		Q1	4,9	Q2	3,59	Q0(Q1+Q2)	8,49		
As (µg/L)		C1	12,4	C2	9,96	Cn (norme)	10	C0	11,36824499

### Après traitement

		Plan Perrier		Echères		Mélange		Dilution	
<i>Avec valeurs maximales</i>									
Q (L/s)		Q1	2,1	Q2 (01/02/05)	3,59	Q0(Q1+Q2)	5,69		
As (µg/L)		C1	5	C2	10,7	Cn (norme)	10	C0	8,596309315
<i>Avec valeurs moyennes</i>									
Q (L/s)		Q1	2,1	Q2	3,59	Q0(Q1+Q2)	5,69		
As (µg/L)		C1	5	C2	9,96	Cn (norme)	10	C0	8,129420035

### Après traitement

		Plan Perrier		Echères		Mélange		Dilution	
<i>Avec valeurs maximales</i>									
Q (L/s)		Q1	2,1	Q2 (01/02/05)	3,59	Q0(Q1+Q2)	5,69		
As (µg/L)		C1	5	C2	10,7	Cn (norme)	10	C0	8,596309315
<i>Avec valeurs moyennes</i>									
Q (L/s)		Q1	2,1	Q2	3,59	Q0(Q1+Q2)	5,69		
As (µg/L)		C1	5	C2	9,96	Cn (norme)	10	C0	8,129420035

### Dilution eau Plan Perrier / Revers

		Plan Perrier		Revers		Mélange		Dilution	
<i>Avec valeurs maximales</i>									
Q (L/s)		Q1	2	Q2 (01/02/05)	3	Q0(Q1+Q2)	5		
As (µg/L)		C1	16,1	C2	5	Cn (norme)	10	C0	9,44
<i>Avec valeurs moyennes</i>									
Q (L/s)		Q1	2	Q2	3	Q0(Q1+Q2)	5		
As (µg/L)		C1	12,4	C2	5	Cn (norme)	10	C0	7,96

**SECTEUR DE BEAUFORT**

besoins = 5,7L/s

**Dilution eau Echères / Plan Perrier**

<i>Avec valeurs maximales (-1,5 L Plan Perrier)</i>									
	Plan Perrier		Echères		Mélange		Dilution		
Q (L/s)	Q1	3,4	Q2 (01/02/05)	3,59	Q0(Q1+Q2)	6,99			
As (µg/L)	C1	16,1	C2	10,7	Cn (norme)	10	C0	13,32661	
<i>Avec valeurs moyennes</i>									
	Plan Perrier		Echères		Mélange		Dilution		
Q (L/s)	Q1	3,4	Q2	3,59	Q0(Q1+Q2)	6,99			
As (µg/L)	C1	12,4	C2	9,96	Cn (norme)	10	C0	11,14684	

**Dilution eau Echères / Plan de la Casse**

<i>Avec valeurs maximales</i>									
	Plan Casse		Echères		Mélange		Dilution		
Q (L/s)	Q1	2,5	Q2 (01/02/05)	3,59	Q0(Q1+Q2)	6,09			
As (µg/L)	C1	5	C2	10,7	Cn (norme)	10	C0	8,3600985	
<i>Avec valeurs moyennes</i>									
	Plan Casse		Echères		Mélange		Dilution		
Q (L/s)	Q1	2,5	Q2	3,59	Q0(Q1+Q2)	6,09			
As (µg/L)	C1	5	C2	9,96	Cn (norme)	10	C0	7,9238752	

**Dilution eau Echères / Marcot**

<i>Avec valeurs maximales</i>									
	Marcot	Qétiage6,53L/s(10/11/10)		Echères		Mélange		Dilution	
Q (L/s)	Q1	3,5		Q2 (01/02/05)	3,59	Q0(Q1+Q2)	7,09		
As (µg/L)	C1	5		C2	10,7	Cn (norme)	10	C0	7,8861777
<i>Avec valeurs moyennes</i>									
	Marcot	Qétiage6,53L/s(10/11/10)		Echères		Mélange		Dilution	
Q (L/s)	Q1	3,5		Q2	3,59	Q0(Q1+Q2)	7,09		
As (µg/L)	C1	5		C2	9,96	Cn (norme)	10	C0	7,511481

<i>Avec valeurs maximales</i>									
	Marcot	Qétiage6,53L/s(10/11/10)		Echères		Mélange		Dilution	
Q (L/s)	Q1	7,3		Q2 (01/02/05)	3,59	Q0(Q1+Q2)	10,89		
As (µg/L)	C1	5		C2	10,7	Cn (norme)	10	C0	6,8790634
<i>Avec valeurs moyennes</i>									
	Marcot	Qétiage6,53L/s(10/11/10)		Echères		Mélange		Dilution	
Q (L/s)	Q1	7,3		Q2	3,59	Q0(Q1+Q2)	10,89		
As (µg/L)	C1	5		C2	9,96	Cn (norme)	10	C0	6,6351148

**SECTEUR DE BOUDIN**

besoins = 0,3L/s

**Dilution eau Boudin / Ami+Caponi**

<i>Avec Q étiage et As valeur maximale</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1 (03/05)	0,47	Q2 (02/08)	0,81	Q3 (03/06)	2,3	Q0(Q1+Q2+Q3)	3,58	
As (µg/L)	C1	15,8	C2	18,3	C3	6,1	Cn (norme)	10	C0 <b>10,1338</b>
<i>Avec Q étiage et As valeur moyenne</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	0,47	Q2	0,81	Q3	2,3	Q0(Q1+Q2+Q3)	3,58	
As (µg/L)	C1	12,2	C2	17,1	C3	6,1	Cn (norme)	10	C0 <b>9,389665</b>
<i>Avec Q étiage et Sb valeur maximale</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1 (03/05)	0,47	Q2 (02/08)	0,81	Q3 (03/06)	2,3	Q0(Q1+Q2+Q3)	3,58	
Sb (µg/L)	C1	3	C2	3,3	C3	6	Cn (norme)	5	C0 <b>4,995251</b>
<i>Avec Q étiage et Sb valeur moyenne</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	0,47	Q2	0,81	Q3	2,3	Q0(Q1+Q2+Q3)	3,58	
Sb (µg/L)	C1	3	C2	3	C3	6	Cn (norme)	5	C0 <b>4,927374</b>

<i>Avec Q étiage et As valeur maximale</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1 (03/05)	0	Q2 (02/08)	0,81	Q3 (03/06)	2,3	Q0(Q1+Q2+Q3)	3,11	
As (µg/L)	C1	0	C2	18,3	C3	6,1	Cn (norme)	10	C0 <b>9,277492</b>
<i>Avec Q étiage et As valeur moyenne</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	0	Q2	0,81	Q3	2,3	Q0(Q1+Q2+Q3)	3,11	
As (µg/L)	C1	0	C2	17,1	C3	6,1	Cn (norme)	10	C0 <b>8,964952</b>
<i>Avec Q étiage et Sb valeur maximale</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1 (03/05)	0	Q2 (02/08)	0,81	Q3 (03/06)	2,3	Q0(Q1+Q2+Q3)	3,11	
Sb (µg/L)	C1	0	C2	3,3	C3	6	Cn (norme)	5	C0 <b>5,296785</b>
<i>Avec Q étiage et Sb valeur moyenne</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	0	Q2	0,81	Q3	2,3	Q0(Q1+Q2+Q3)	3,11	
Sb (µg/L)	C1	0	C2	3	C3	6	Cn (norme)	5	C0 <b>5,21865</b>

<i>Avec Q étiage et As valeur maximale</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1 (03/05)	0,47	Q2 (02/08)	0	Q3 (03/06)	0,7	Q0(Q1+Q2+Q3)	1,17	
As (µg/L)	C1	15,8	C2	0	C3	6,1	Cn (norme)	10	C0 <b>9,996581</b>
<i>Avec Q étiage et As valeur moyenne</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	0,47	Q2	0	Q3	0,7	Q0(Q1+Q2+Q3)	1,17	
As (µg/L)	C1	12,2	C2	0	C3	6,1	Cn (norme)	10	C0 <b>8,550427</b>
<i>Avec Q étiage et Sb valeur maximale</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1 (03/05)	0,47	Q2 (02/08)	0	Q3 (03/06)	0,7	Q0(Q1+Q2+Q3)	1,17	
Sb (µg/L)	C1	3	C2	0	C3	6	Cn (norme)	5	C0 <b>4,794872</b>
<i>Avec Q étiage et Sb valeur moyenne</i>									
	Boudin		Ami		Caponi		Mélange		Dilution
Q (L/s)	Q1	0,47	Q2	0	Q3	0,7	Q0(Q1+Q2+Q3)	1,17	
Sb (µg/L)	C1	3	C2	0	C3	6	Cn (norme)	5	C0 <b>4,794872</b>

Dilution eau Boudin / Plan de la Casse

<i>Avec Q étiage et As valeur maximale</i>						
	Plan Casse		Boudin		Mélange	Dilution
Q (L/s)	Q1	0,7	Q2 (03/05)	0,47	Q0(Q1+Q2)	1,17
As (µg/L)	C1	5	C2	15,8	Cn (norme)	10
						C0 <b>9,338462</b>
<i>Avec Q étiage et As valeur moyenne</i>						
	Plan Casse		Boudin		Mélange	Dilution
Q (L/s)	Q1	0,7	Q2	0,47	Q0(Q1+Q2)	1,17
As (µg/L)	C1	5	C2	12,2	Cn (norme)	10
						C0 <b>7,892308</b>
<i>Avec Q étiage et Sb valeur maximale</i>						
	Plan Casse		Boudin		Mélange	Dilution
Q (L/s)	Q1	0,7	Q2 (01/02/05)	0,47	Q0(Q1+Q2)	1,17
Sb (µg/L)	C1	3	C2	3	Cn (norme)	5
						C0 <b>3</b>
<i>Avec Q étiage et Sb valeur moyenne</i>						
	Plan Casse		Boudin		Mélange	Dilution
Q (L/s)	Q1	0,7	Q2	0,47	Q0(Q1+Q2)	1,17
Sb (µg/L)	C1	3	C2	3	Cn (norme)	5
						C0 <b>3</b>