

# Ville de CHARLIEU

## Schéma directeur d'alimentation en eau potable

---

9 juillet 2009  
Phase 2

# DEROULEMENT DE L'ETUDE

---

## 4 phases :

- Phase 1 : Diagnostic de la situation actuelle et Perspectives d'évolution
- Phase 2 : Modélisation, campagne de mesures et calage du modèle informatique
- Phase 3 : Elaboration de propositions et études technico-économiques
- Phase 4 : Établissement du Schéma Directeur AEP

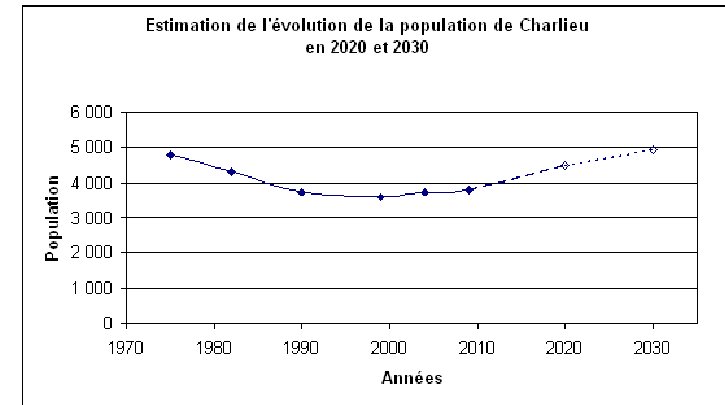
## Compléments de Phase 1

---

## Complément de phase 1 : Adéquation besoins / ressources

- Intégration des logements vacants

Communes	2009	2020	2030
Population estimée (constructions neuves)	-	430	430
Population estimée (logements vacants)	-	282	0
<b>Population totale</b>	<b>3 793</b>	<b>4 505</b>	<b>4 935</b>
<b>Evolution (%/an)</b>	-	<b>+ 1.58 %/an</b>	<b>+ 0.92 %/an</b>



- Réactualisation de l'estimation du nombre d'abonnés futur

<i>Estimations nb d'abonnés</i>	
<i>2020</i>	<i>2030</i>
2 362	2 577

## Complément de phase 1 : Adéquation besoins / ressources

- Rapprochement de la Communauté de Communes

	2006	2026
Nb ménages (SCOT)	1842	2253
Nb abonnés AEP Charlieu calculé	1900	2324

	2009	2020	2026	2030
Nb abonnés Charlieu	1900	2273	2402	2488
Nb abonnés AEP autres communes	89	89	89	89
<b>Total</b>	<b>1989</b>	<b>2362</b>	<b>2491</b>	<b>2577</b>

- Ecart sur le nb d'abonnés calculé à partir des prévisions du SCOT de 3.3%

## Complément de phase 1 : Adéquation besoins / ressources

- En situation future : 2020

2020					
hypothèse	Capacité de production	Demande future		Bilan ressource/demande future	
		Moyen	Pointe journalière	Moyen	Pointe journalière
hypothèse basse	Moyen : 1 800 m <sup>3</sup> /j	885 m <sup>3</sup> /j	1 530 m <sup>3</sup> /j	+ 345 m <sup>3</sup> /j (étiage) à + 915 m <sup>3</sup> /j (moyen)	Ressources disponible + 170 m <sup>3</sup> /j (hyp. haute) à + 270 m <sup>3</sup> /j (hyp. basse)
hypothèse haute	Etiage : 1 230 m <sup>3</sup> /j		1 630 m <sup>3</sup> /j		Ressources à l'étiage - 300 m <sup>3</sup> /j (hyp. basse) à - 400 m <sup>3</sup> /j (hyp. haute)

- ⇒ **Ressource suffisante :**
- en situation moyenne
  - en pointe si absence d'étiage
- ⇒ **Ressource insuffisante :**
- en pointe si situation d'étiage des sources (- 300 à 400 m<sup>3</sup>/j)
- ⇒ **Capacité d'alimentation du SI Pouilly : 500 m<sup>3</sup>/j exceptionnellement**

## Complément de phase 1 : Adéquation besoins / ressources

- En situation future : 2030

2030					
hypothèse	Capacité de production	Demande future		Bilan ressource/demande future	
		Moyen	Pointe journalière	Moyen	Pointe journalière
hypothèse basse	Moyen : 1 800 m <sup>3</sup> /j	945 m <sup>3</sup> /j	1 635 m <sup>3</sup> /j	+ 285 m <sup>3</sup> /j (étiage)	Ressources disponibles + 60 m <sup>3</sup> /j (hyp. haute) à + 165 m <sup>3</sup> /j (hyp. basse)
hypothèse haute	Etiage : 1 230 m <sup>3</sup> /j		1 740 m <sup>3</sup> /j	à + 855 m <sup>3</sup> /j (moyen)	Ressources à l'étiage - 405 m <sup>3</sup> /j (hyp. basse) à - 510 m <sup>3</sup> /j (hyp. haute)

- ⇒ **Ressource suffisante :** - en situation moyenne
- ⇒ **Ressource tout juste suffisante :** - en situation de pointe (hors étiage)
- ⇒ **Ressource insuffisante :** - en pointe si situation d'étiage des sources (- 400 à 510 m<sup>3</sup>/j)
- ⇒ **Limite de la capacité d'alimentation du SI Pouilly**
- ⇒ **Dimensionnement station de traitement 90 m<sup>3</sup>/h (1 800 m<sup>3</sup>/j) suffisant**

Phase 2

---



## PHASE 2 : Modélisation, Campagne de mesures et calage du modèle

---

- Mesures sur le réseau
- Construction et calage du modèle informatique
- Modélisation du réseau en situation actuelle
- Modélisation du réseau en situation future

## PHASE 2 : Campagne de mesures

---

- **Objectifs généraux :**
  - Obtenir une description précise du fonctionnement des infrastructures de la commune, afin de permettre la constitution d'un modèle hydraulique le plus fiable possible,
  - Analyser précisément les conditions de fonctionnement hydraulique de secteurs présentant des problèmes de pression ou de débit insuffisant,
  - Déterminer à « un instant t » la qualité et les performances du réseau par la quantification et la sectorisation des pertes en distribution.

## PHASE 2 : Campagne de mesures

---

- **Objectifs des mesures :**
  - **Mesures de débits**
    - Déterminer les volumes et débits introduits dans des secteurs de distribution bien définis,
    - Pour chaque secteur, établir la courbe de consommation horaire,
    - Apprécier le fonctionnement hydraulique par secteurs hydrauliques,
    - Estimer les rendements et performances par secteurs.
  - **Mesures de marnages**
    - Préciser le fonctionnement des ouvrages de stockage d'eau (remplissage, vidange), en fonction des pompages, consommations...
  - **Mesures de pressions sur réseau**
    - Déterminer les variations de pression (notamment sur les points hauts),
    - Calage des rugosités de conduites.

## PHASE 2 : Campagnes de mesures

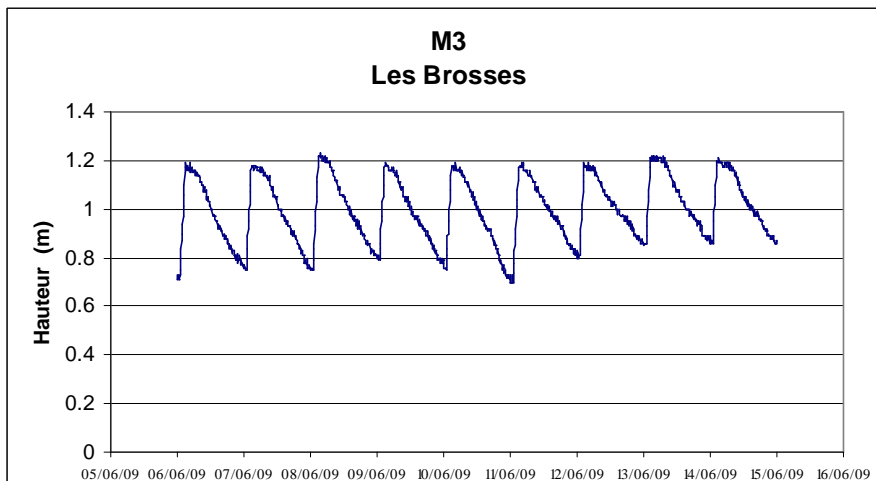
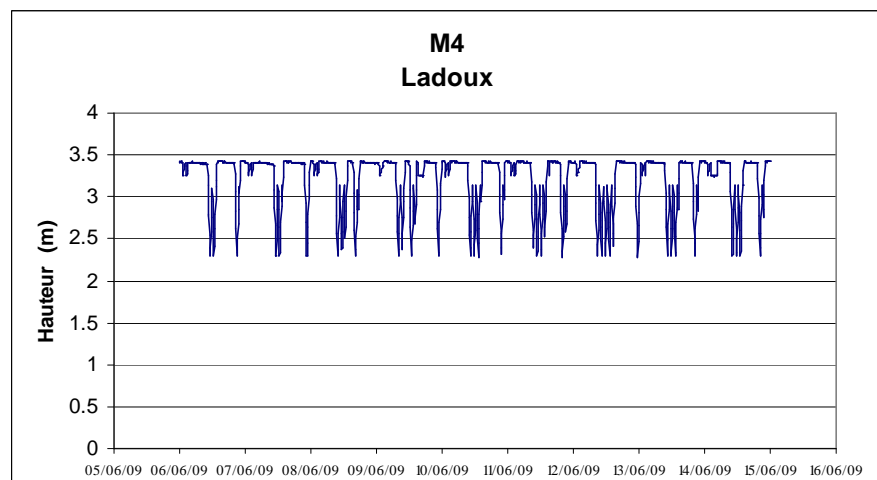
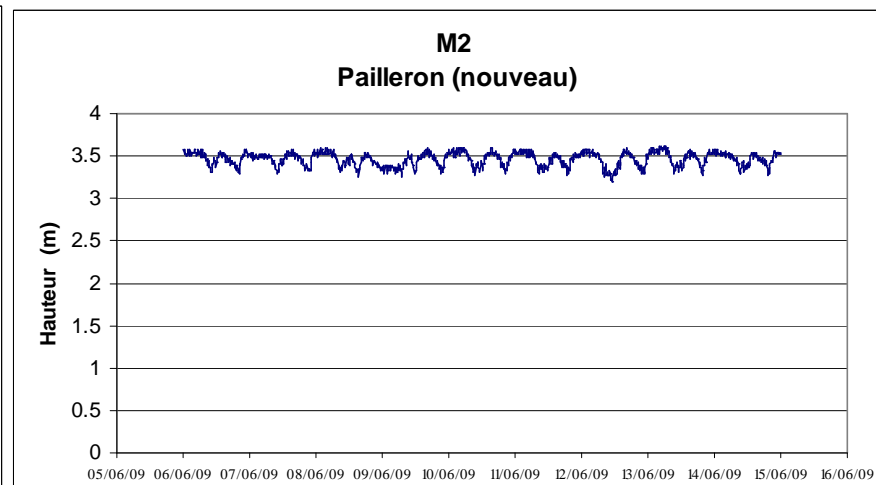
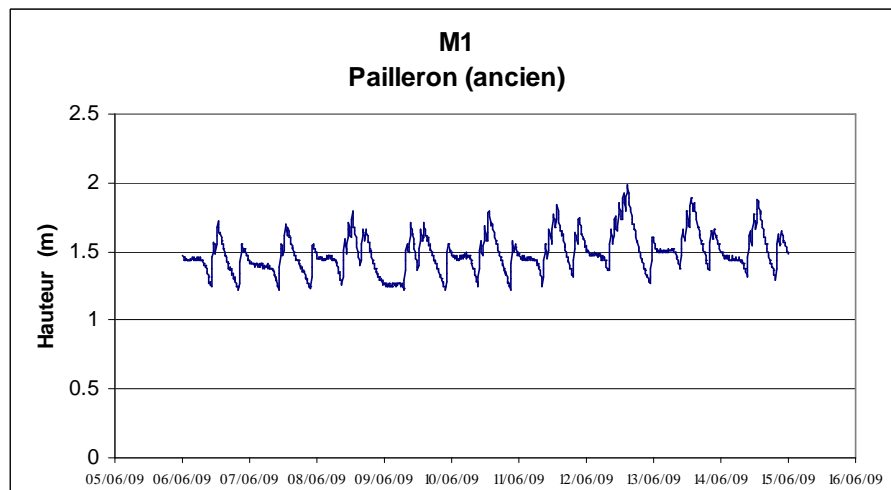
---

- Une campagne de mesures :
  - du 5 au 14 juin 2009

	Acquisition des débits par télétransmission	Acquisition des niveaux par télétransmission	Pose d'enregistreurs de pression en réseau	Tirages sur poteaux incendie
Ville de Charlieu	9	4	10	5

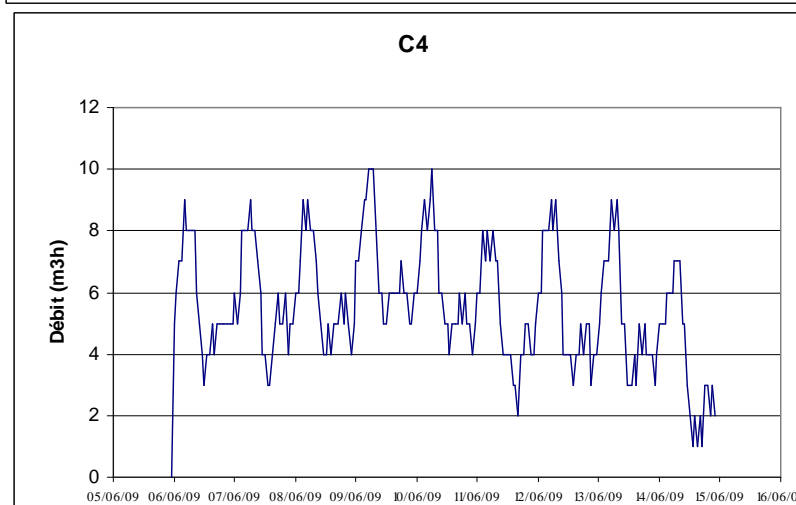
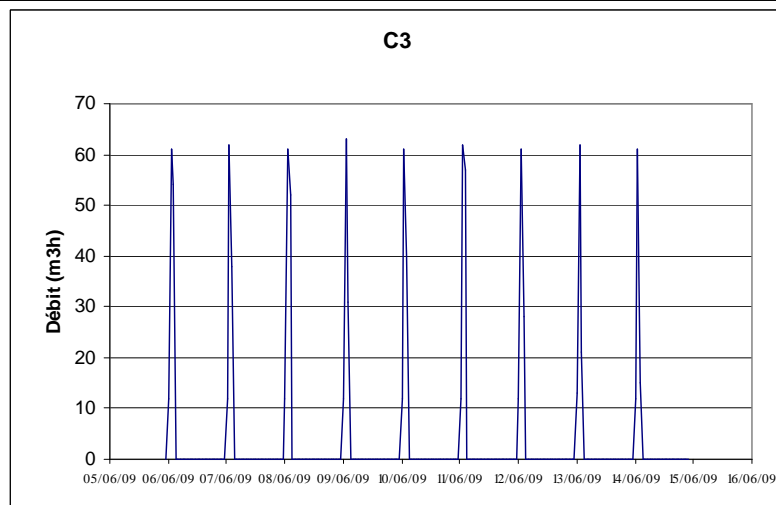
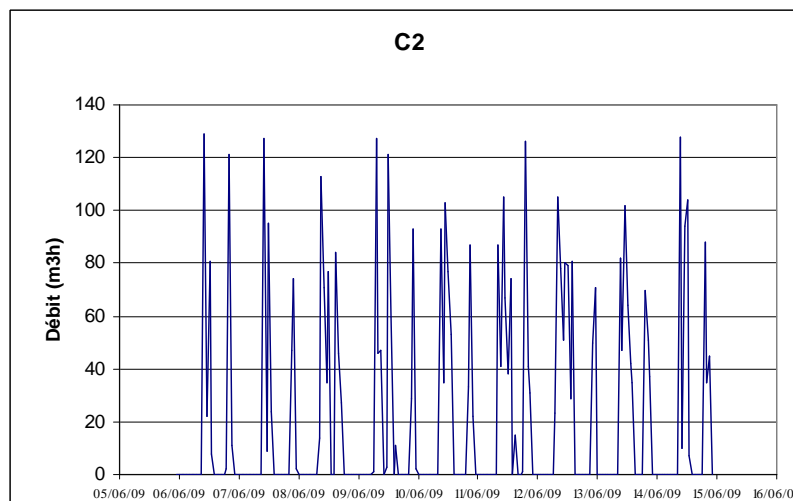
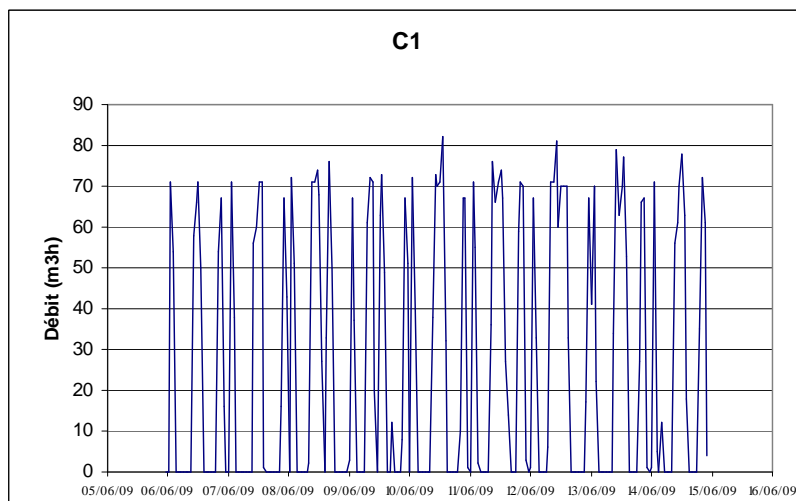
## PHASE 2 : Campagne de mesures – « Hydraulique »

- Marnages de réservoirs



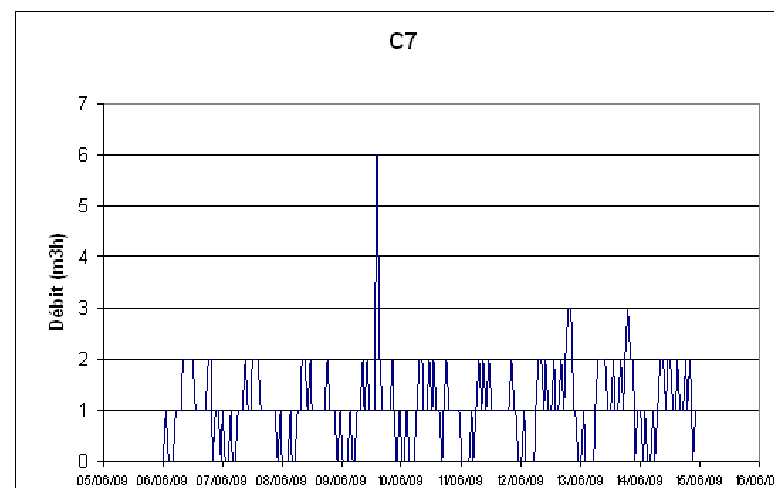
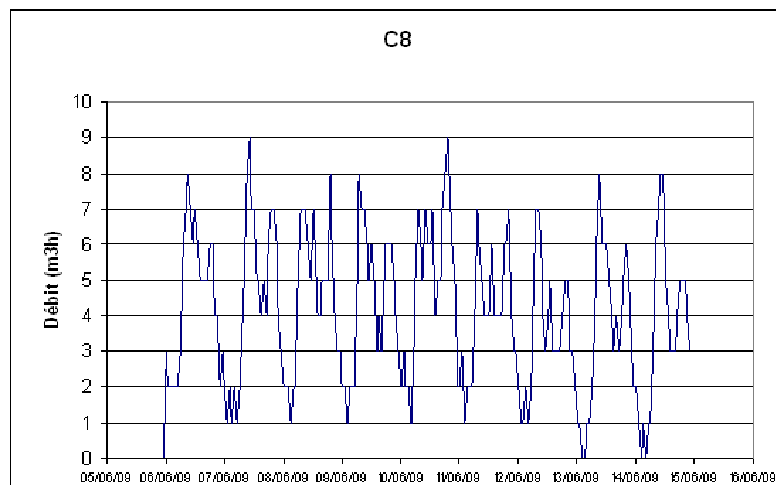
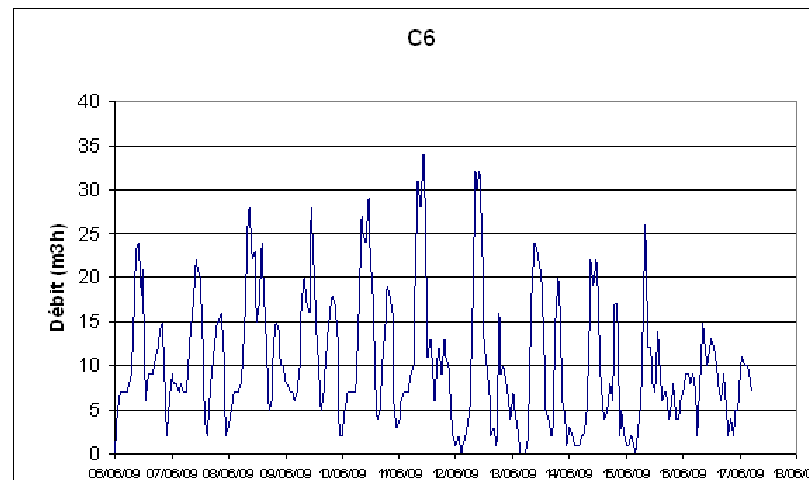
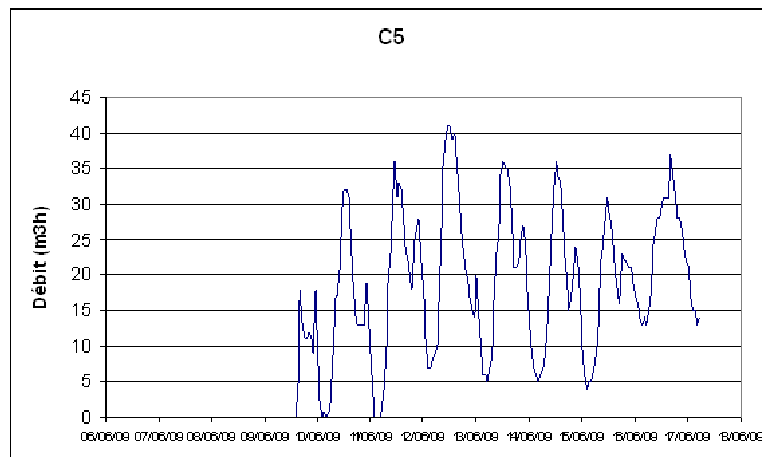
## PHASE 2 : Campagne de mesures – « Hydraulique »

- Débits



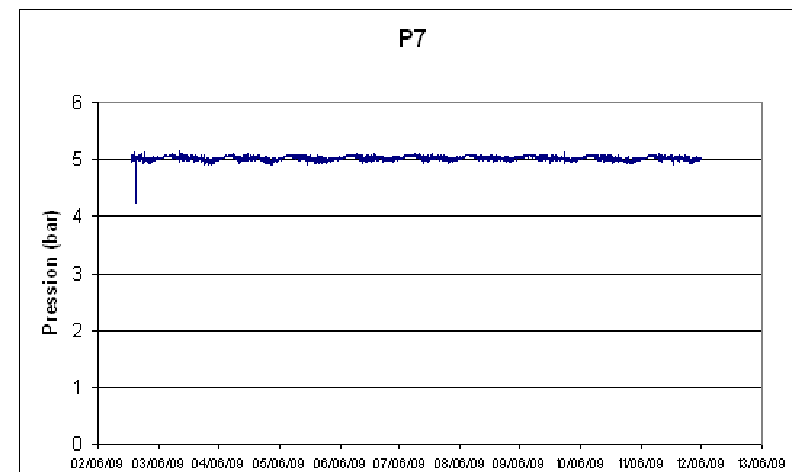
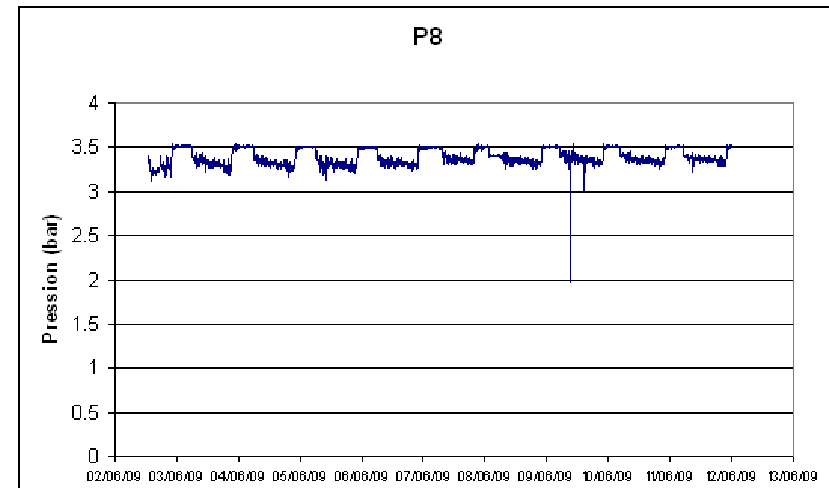
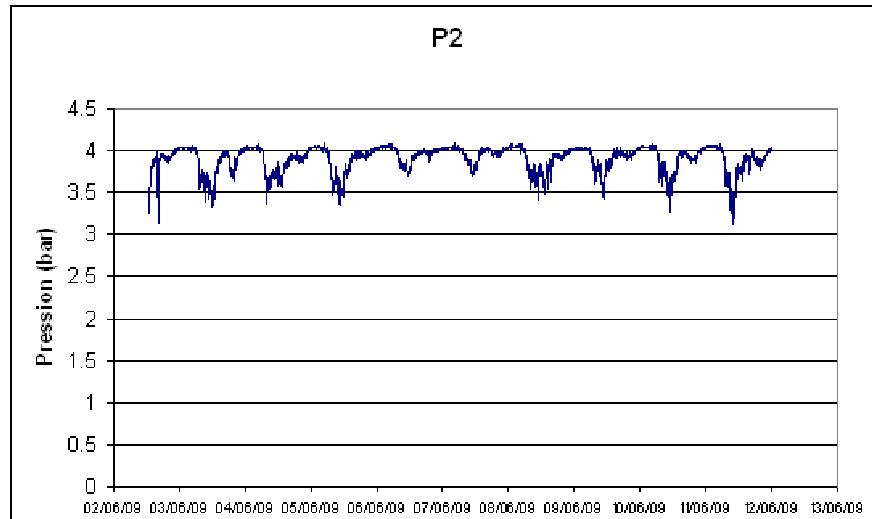
## PHASE 2 : Campagne de mesures – « Hydraulique »

- Débits



## PHASE 2 : Campagne de mesures

- Pressions





## PHASE 2 : Campagne de mesures

- Fuites

Service	Débit moyen mesuré (m3/j)	Débit minimum nocturne (m3/h)	Débit de fuite estimé * (m3/h)	Débit de fuite estimé * (m3/j)	Rdt hydraulique estimé	Linéaire (km)	ILP (m3/j/km)	Type réseau selon nb brcht / km	Etat réseau
Haut (achat eau SIADEP)	25	0.23	0.2	5	80%	4.1	1.2	rural	bon
Moyen (les Broses)	100	0.43	0.4	9	91%	7.9	1.2	semi-rural	bon
Bas (Pailleron)	707	6.00	4.8	115	84%	22.5	5.1	urbain	bon
Surpressé	2	< 0.1	< 0.1	-	-	1.3	< 1.5	rural	bon
Total hors cdtes refoulement	834	6.66	6.0	129	84%	35.7	3.6	semi-rural	acceptable

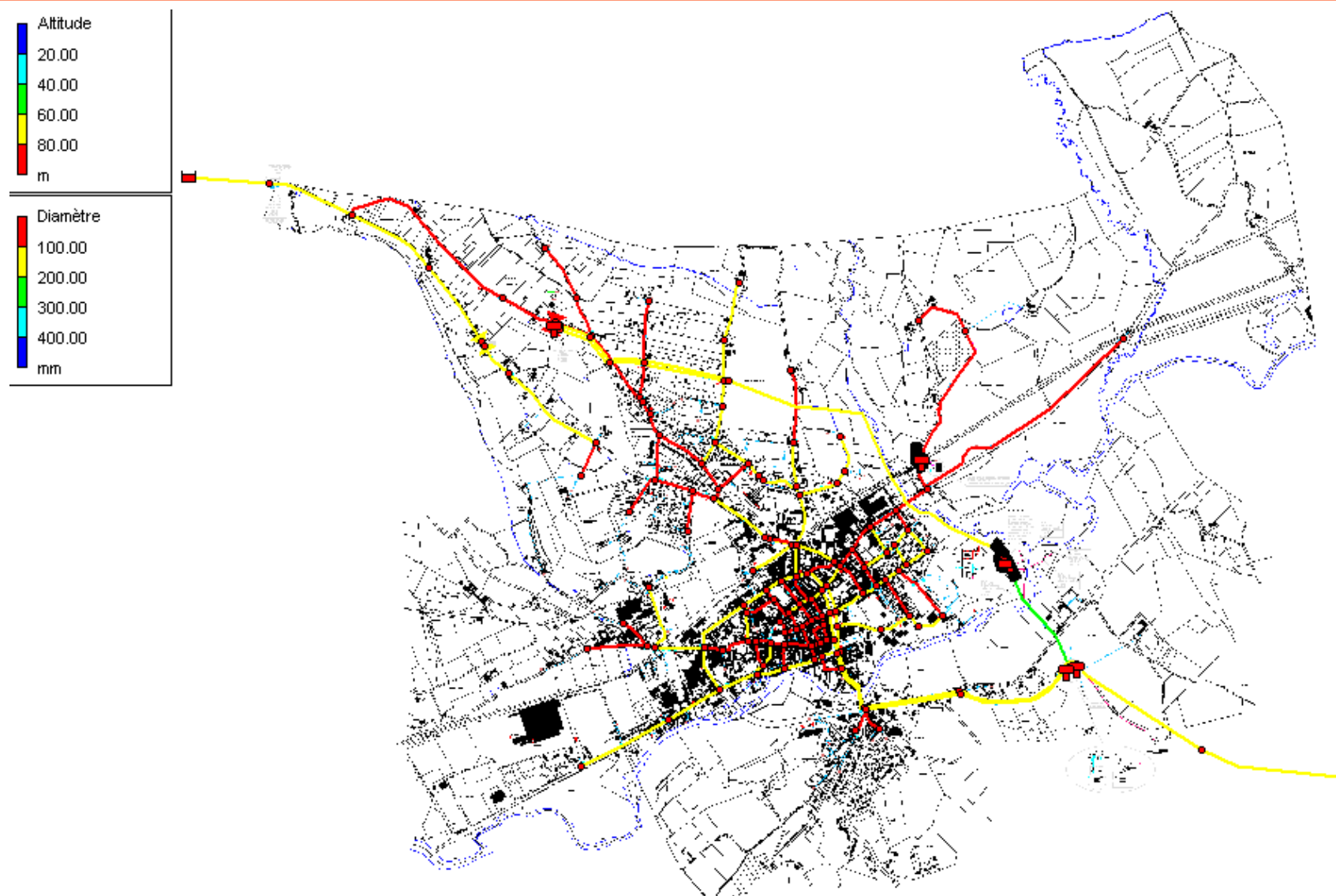
- Pertes identifiées sur le BS : piscine et hôpital (0.9 m3/h)
- Soient 3.9 m3/h de fuites sur le BS

## PHASE 2 : Modélisation

---

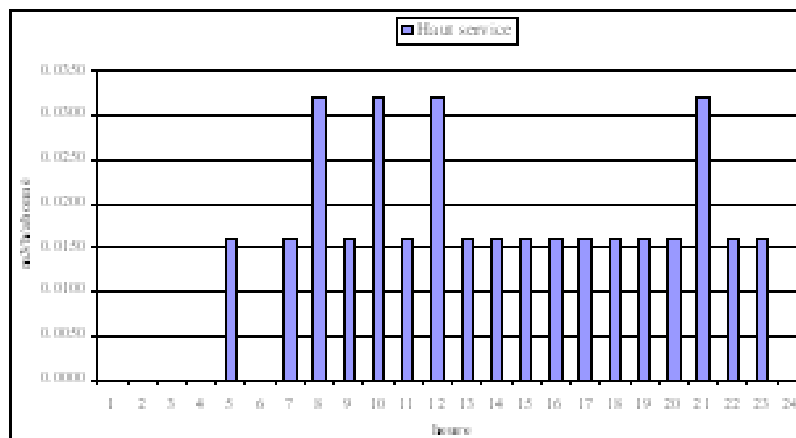
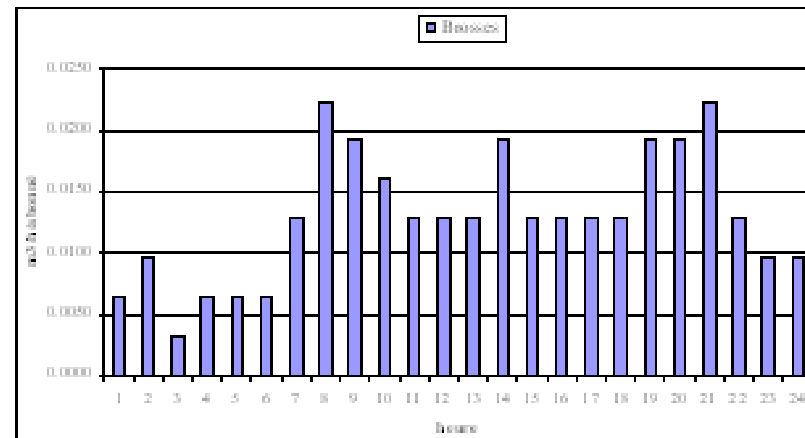
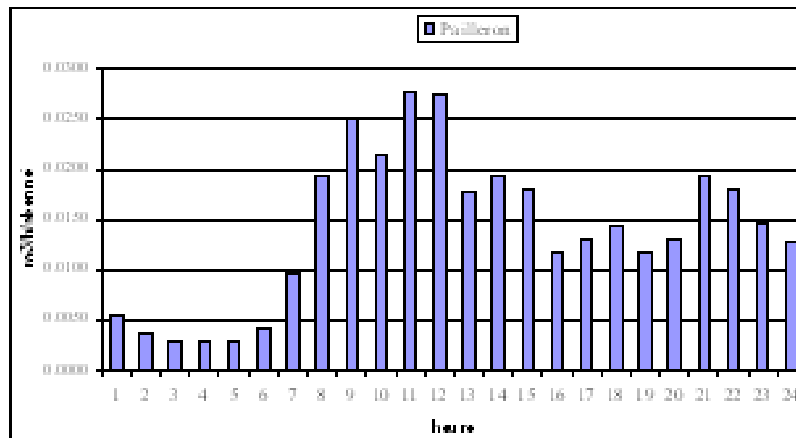
- Construction du modèle
  - Noeuds : Points caractéristiques (altitude, consommations...)
    - 167 noeuds
  - Tronçons : Canalisations principales (matériau, Ø, longueur) :
    - 201 Tronçons
  - Réservoirs (altitude, capacité, régulation...) :
    - 4 réservoirs
  - Pompages (débit, HMT, altitude, régulation...) :
    - 2 pompages

## PHASE 2 : Modélisation



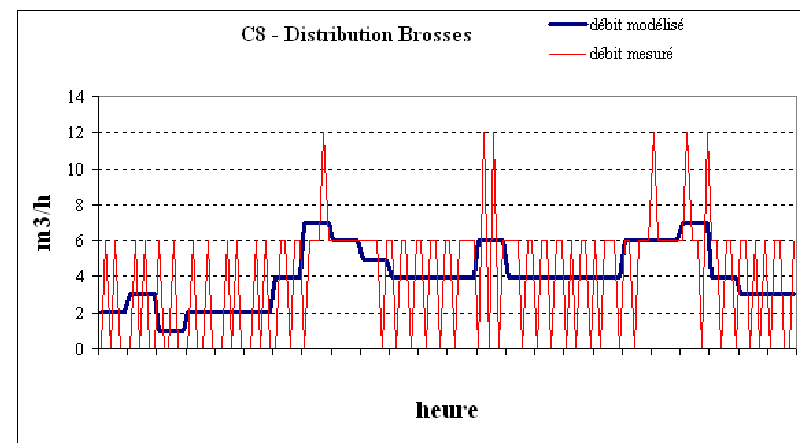
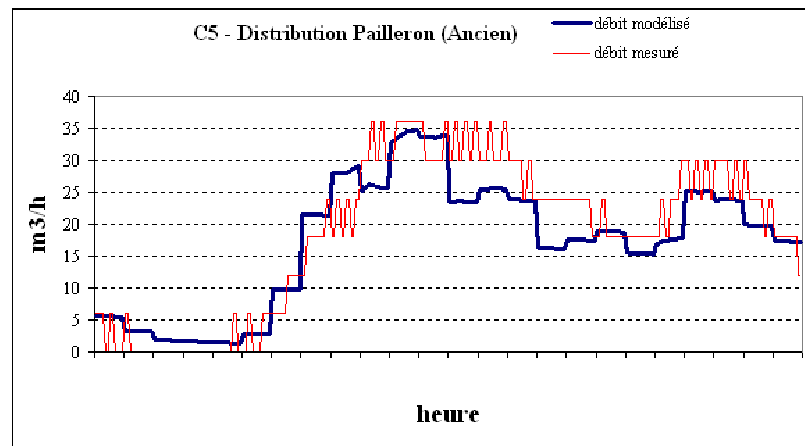
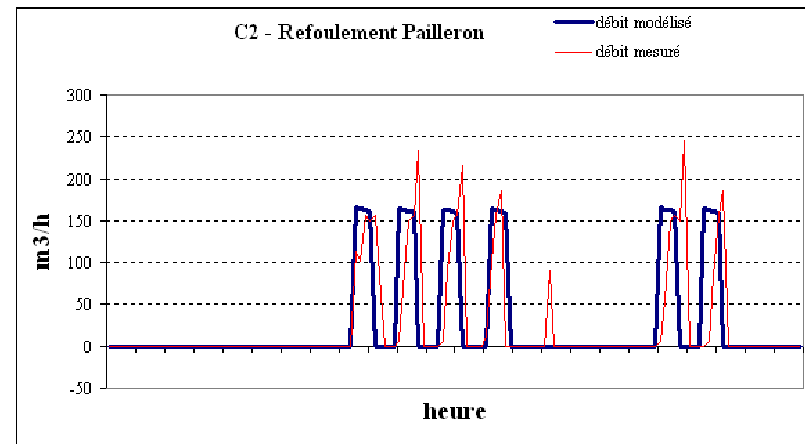
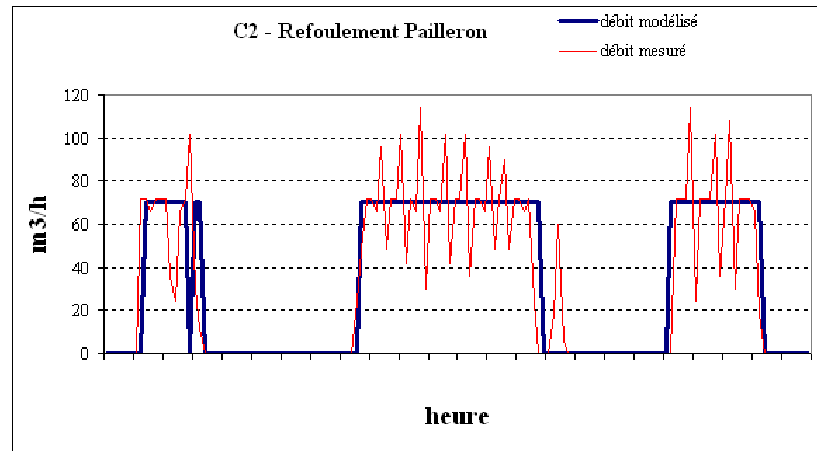
## PHASE 2 : Modélisation

- Construction du modèle
  - Courbes de consommation



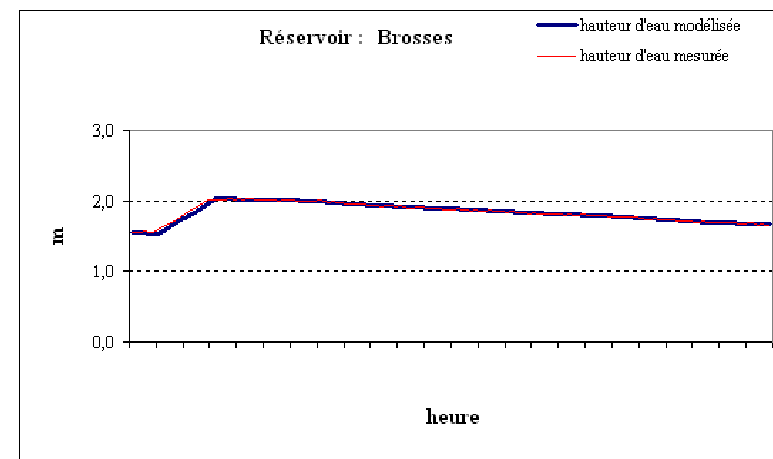
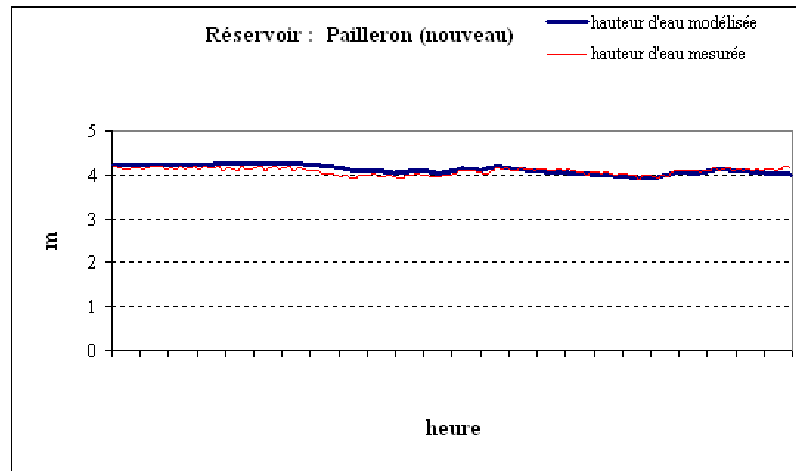
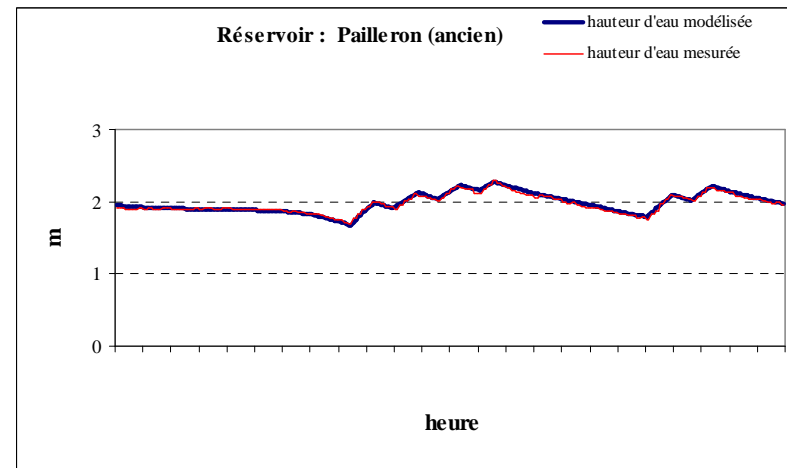
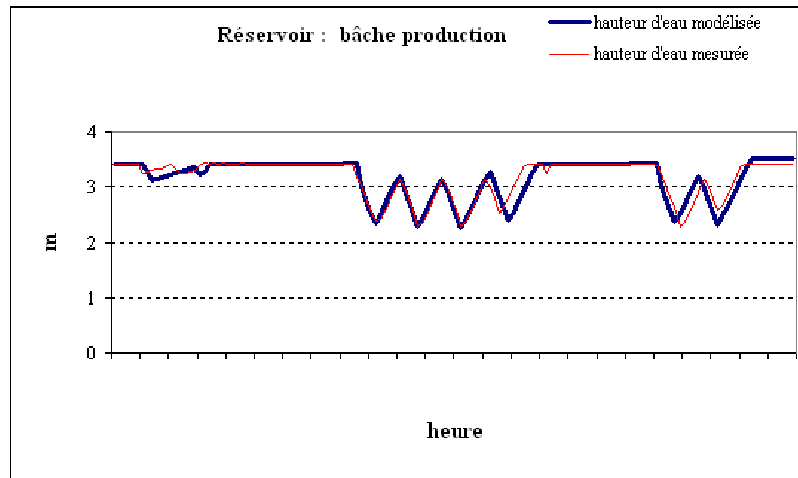
# PHASE I : Construction du modèle hydraulique

- Calage du modèle
  - Ajustement des paramètres du modèle à partir des mesures : **DEBITS**



# PHASE I : Construction du modèle hydraulique

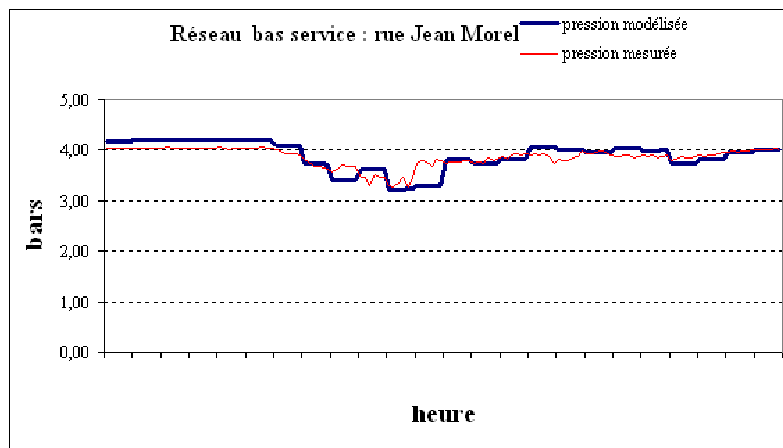
- Calage du modèle
  - Ajustement des paramètres du modèle à partir des mesures : **NIVEAU DE RESERVOIRS**



# PHASE I : Construction du modèle hydraulique

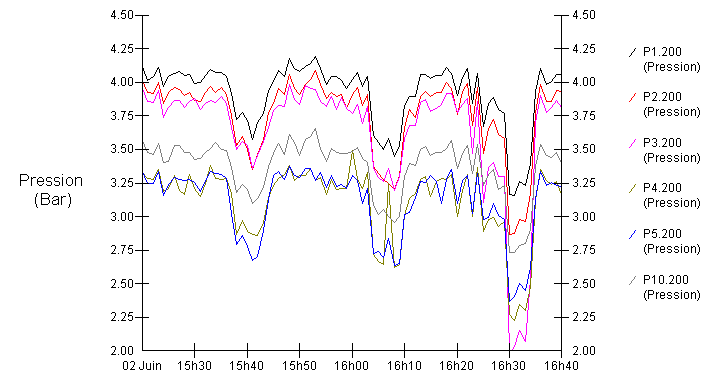
- Calage du modèle
  - Ajustement des paramètres du modèle à partir des mesures : **PRESSIONS**

## Régime statique



**Ajustement des rugosités  
de conduites ( $k=2$ )**

## Régime dynamique



**Introduction de pertes de  
charges singulières au départ  
du bas service**

# PHASE I : Construction du modèle hydraulique

---

- Calage du modèle : conclusion
  - Introduction de pertes de charges sur le réseau du bas service :
    - Sur la conduite de refoulement, en sortie de la station de pompage (vanne bridée)
    - Sur la conduite de refoulement, en entrée du nouveau réservoir (vanne bridée)
    - Fermeture partielle du maillage DN 150 mm en sortie des réservoirs
    - Sur les 2 conduites de distribution du bas service (DN 175 et 150 mm) en sortie des réservoirs



## PHASE 2 : Modélisation

- Modélisation en situation actuelle**

	Besoins en eau actuels moyens (Volume moyen mis en distribution en 2006/2007)	Demande en eau modélisée pour le calage (issue des mesures de 06/2009)
Ville de Charlieu	695 m <sup>3</sup> /j	903 m <sup>3</sup> /j
	Besoins en eau actuels moyens (Volume moyen mis en distribution en 2006/2007)	Demande en eau modélisée réajustée (issue des mesures de 06/2009)
Ville de Charlieu	695 m <sup>3</sup> /j	696 m <sup>3</sup> /j
	Besoins en eau actuels de pointe (Volume moyen mis en distribution en 2006/2007)	Demande en eau modélisée Situation de pointe actuelle
Ville de Charlieu	1225 m <sup>3</sup> /j	1229 m <sup>3</sup> /j

- Modélisation en situation future**

	Besoins en eau 2018 moyens (estimation phase 1)	Demande en eau modélisée Situation Moyenne 2018
Ville de Charlieu	885 m <sup>3</sup> /j	892 m <sup>3</sup> /j
	Besoins en eau 2018 moyens (estimation phase 1)	Demande en eau modélisée Situation de pointe 2018
Ville de Charlieu	1630 m <sup>3</sup> /j	1630 m <sup>3</sup> /j

## PHASE 2 : Modélisation

---

- **Mise en évidence d'anomalies**
  - Pressions et Vitesses de l'eau
  - Temps de séjour de l'eau dans le réseau
  - Marnage des réservoirs
  - Fonctionnement des pompes

## PHASE 2 : Modélisation

- Volumes mis en distribution

		Situation			
		Moyenne actuelle	Pointe actuelle	Moyenne future	Pointe future
Production	Sources	Moyen : 375 m3/j (51%)	Etiage : 32 m3/j (3%)	Moyen : 375 m3/j (41%)	Etiage : 32 m3/j (2%)
	Puits	347 (47%)	1144 (95%)	527 (57%)	1375 (95%)
	Achat SI Pouilly	17 (2%)	31 (3%)	20 (2%)	37 (3%)
	<b>Total</b>	<b>739</b>	<b>1207</b>	<b>922</b>	<b>1444</b>
Distribution	BS	602 (86%)	1061 (86%)	712 (80%)	1300 (80%)
	MS	77 (11%)	137 (11%)	160 (18%)	293 (18%)
	HS	17 (2%)	31 (3%)	20 (2%)	37 (2%)
	<b>Total</b>	<b>696</b>	<b>1229</b>	<b>892</b>	<b>1630</b>

## PHASE 2 : Modélisation

---

- Vitesse de l'eau en distribution
  - Globalement :
    - »  $< 0,10$  m/s et localement  $< 0,01$  m/s (extrémités de réseau)
    - » Conduites maîtresses (bas service) :  $> 0,3$  m/s (0.6 m/s futur pointe)
    - » 0,7 et 0.9 m/s en refoulement (moyen / haut service)

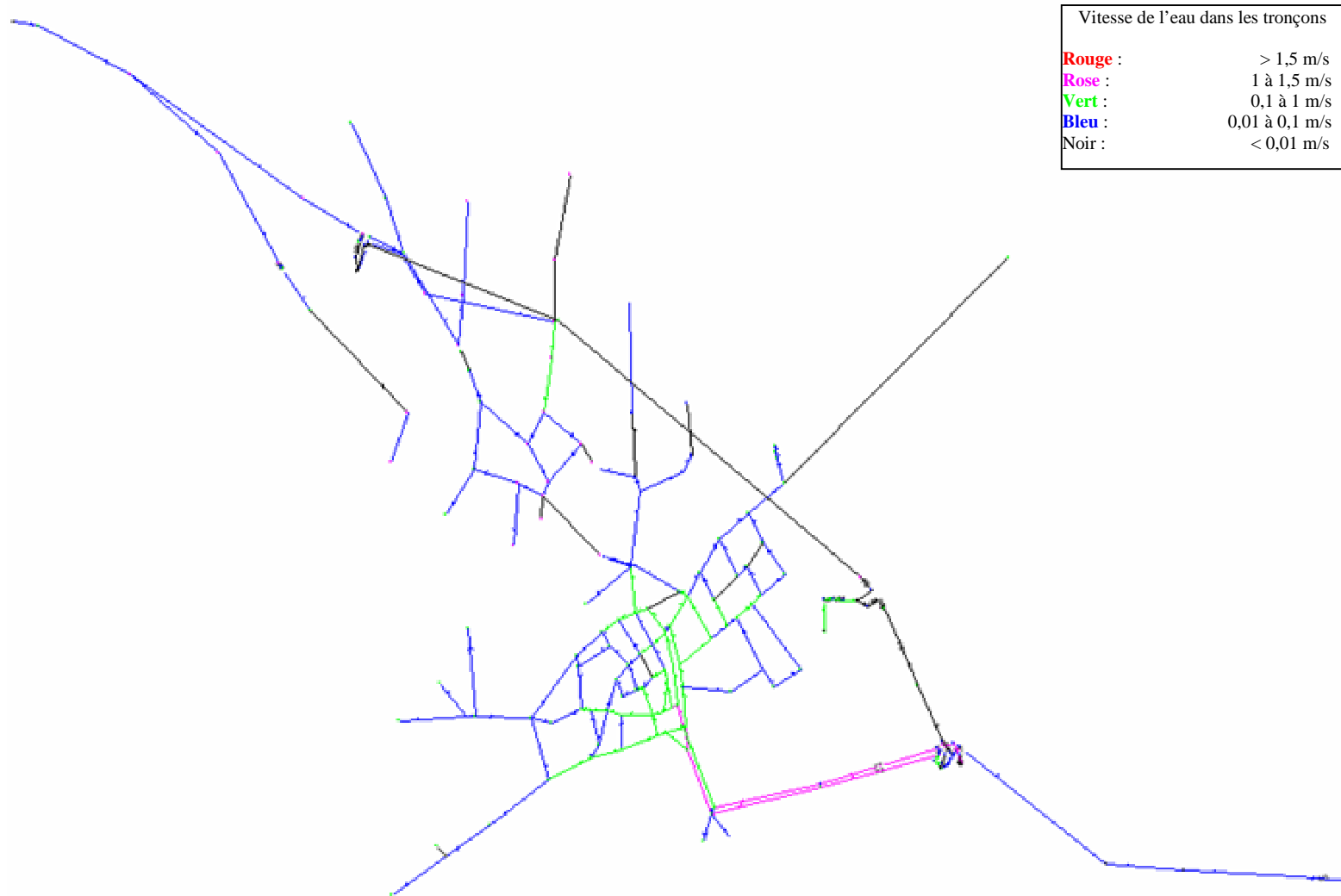
## PHASE 2 : Modélisation

- Vitesse de l'eau en distribution : Situation actuelle moyenne



## PHASE 2 : Modélisation

- Vitesse de l'eau en distribution : Situation de pointe actuelle



## PHASE 2 : Modélisation

- Vitesse de l'eau en distribution : Situation future moyenne



## PHASE 2 : Modélisation

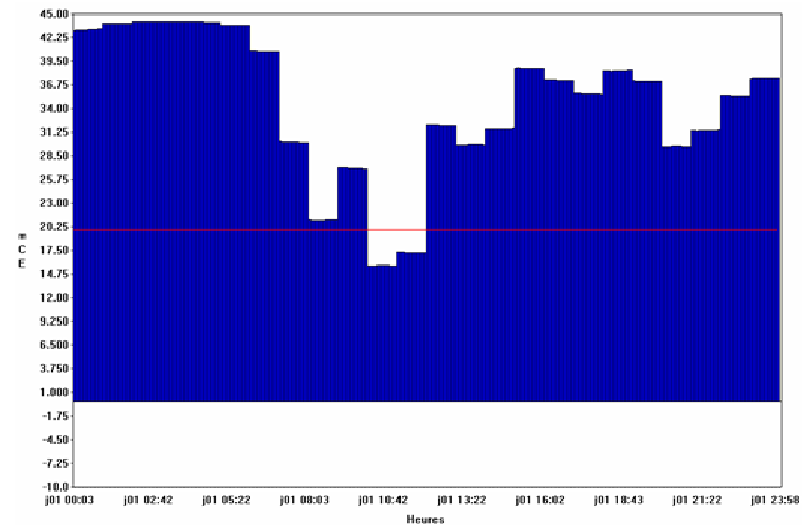
- Vitesse de l'eau en distribution : Situation future de pointe





## PHASE 2 : Modélisation

- Pressions en distribution
  - Bas service : 3 à 5 bars
  - Haut et moyen service : 3 à 6 bars
  - Absence d'anomalies en situation actuelle et future moyenne
  - Insuffisance de pression sur le bas service en situation future de pointe (heure de pointe)
    - Diminution de pression < 2 bars pour l'heure de pointe (0.6 à 1.4 bar selon les secteurs)
    - Précaution d'usage : diagnostic établi en fonction des hypothèses de calage retenues :
      - » pertes de charges singulières en sortie des réservoirs nécessaires au calage de la pression dynamique



## PHASE 2 : Modélisation

- Fonctionnement des ouvrages
  - Réservoirs : Marnage

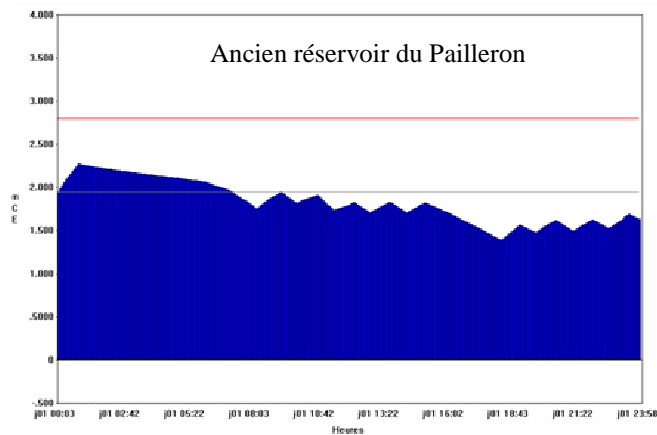
– Actuel moyen

Réservoirs	Marnage (m)	% hauteur	Niveau maxi (m)	Niveau mini (m)
Bâche production	0.9	26%	3.43	2.52
Pailleron (ancien)	0.3	12%	2.29	1.95
Pailleron (nouveau)	0.3	5%	4.33	4.06
Brosses	0.5	13%	2.04	1.54

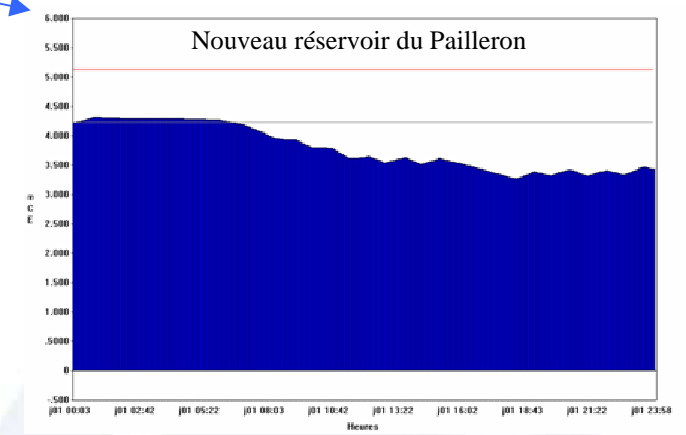
- Futur de pointe

Réservoirs	Marnage (m)	% hauteur	Niveau maxi (m)	Niveau mini (m)
Bâche production	0.9	27%	3.41	2.47
Pailleron (ancien)	0.9	32%	2.28	1.39
Pailleron (nouveau)	1.1	21%	4.33	3.26
Brosses	0.6	15%	2.03	1.45

Vidange des réservoirs du BS



Insuffisance de la station de production



## PHASE 2 : Modélisation

- **Fonctionnement des ouvrages**

- Réservoirs : Temps de séjour / Autonomie de distribution
  - Actuel moyen

Réservoirs	Temps de séjour
Pailleron (ancien)	1.6 j
Pailleron (nouveau)	3.6 j
Brosses	>> 10 j

Réservoirs	Stock moyen (m3)	Demande zone aval (m3/j)	Autonomie (j)
Pailleron	1243	602	2.1
Brosses	475	77	6.2

- Futur moyen

Réservoirs	Temps de séjour
Pailleron (ancien)	2.5 j
Pailleron (nouveau)	2.6 j
Brosses	4.2 j

Réservoirs	Stock moyen (m3)	Demande zone aval (m3/j)	Autonomie (j)
Pailleron	1253	713	1.8
Brosses	442	160	2.8

## PHASE 2 : Modélisation

- Age de l'eau en distribution : Actuel moyen



## PHASE 2 : Modélisation

- Age de l'eau en distribution : Pointe actuelle



## PHASE 2 : Modélisation

- Age de l'eau en distribution : Futur moyen



## PHASE 2 : Modélisation

- Fonctionnement des ouvrages
  - Pompages
    - Futur moyen

Station de pompage de la Doux	Temps de marche (h/j)	Flux moyen (m3/j)	Débit moyen (m3/h)	Nb de plages de marche
Moyen Service	2.2	129	59	1 plage 0h - 5h
Bas Service	1.8	218	125	1 plage 5h - 24h

Station de pompage de la Doux	Flux moyen (m3/j)	Capacité nominale (m3/j)	Taux d'utilisation
Moyen Service	129	1000	13%
Bas Service	218	3000	7%

### – Futur pointe

Station de pompage de la Doux	Temps de marche (h/j)	Flux moyen (m3/j)	Débit moyen (m3/h)	Nb de plages de marche
Moyen Service	5.5	325	59	1 plage 0h - 5h
Bas Service	8.3	1048	126	1 plage 5h - 24h

Station de pompage de la Doux	Flux moyen (m3/j)	Capacité nominale (m3/j)	Taux d'utilisation
Moyen Service	325	1000	33%
Bas Service	1048	3000	35%

## PHASE 2 : Modélisation

---

- Les points sensibles relevés sur les infrastructures sont :
  - une faible capacité de production des sources du Cergne à l'été,
  - un colmatage des crépines des puits de la Doux,
  - une ressource insuffisante en situation de pointe future, lorsque les sources sont à l'été,
  - la nécessité de traitement de la ressource,
  - une difficulté de répartition des ressources (sources du Cergnes / pompage de la Doux) entre les 2 réservoirs du Pailleron,



## PHASE 2 : Modélisation

---

- une difficulté d'équilibre du niveau entre les deux réservoirs du Pailleron,
- un problème de dimensionnement des ouvrages de production de la Doux (exhaures / bâche / pompage bas service), conduisant à une difficulté d'approvisionnement des réservoirs du Pailleron, notamment en période d'étiage des sources,
- un temps de séjour de l'eau important dans le nouveau réservoir du Pailleron, et surtout dans le réservoir des Brosses,
- des pertes de charges importantes sur le bas service, pouvant pénaliser la pression de service en situation de pointe future.

