

Water and Environment Support

in the ENI Southern Neighbourhood region



Réaliser un diagnostic de la performance de l'Eau Non Facturée (ENF) dans un service public pilote : Activité N° : N-W-DZ-1

Atelier Final

04-05-2023, Boumerdes,
Algeria

Presenté par: Djenkal Salim, expert non clé ENF



Programme de la Réunion



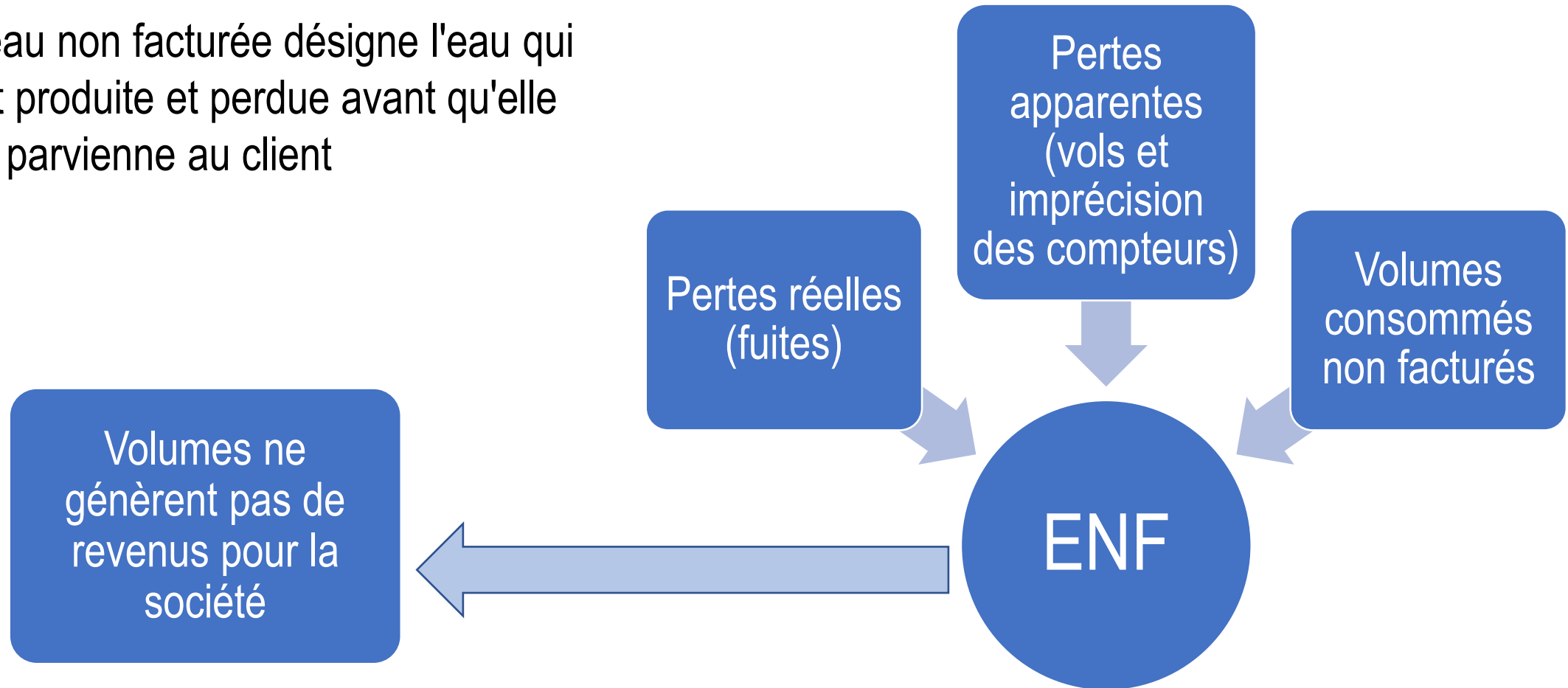
**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Heure	Thème	Animation / Modération
09h30 – 10h00	Résumé des taches 2, 3 et 4 <ul style="list-style-type: none">• La collecte de données• La conception de la zone de comptage sectorisée• Bilan hydrique	Expert ENF (Salim Djenkal) Expert international ENF (Matthew Bullock)





L'eau non facturée désigne l'eau qui est produite et perdue avant qu'elle ne parvienne au client



Composante de l'ENF



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

Volume d'entrée dans le système (corrigé en fonction des erreurs connues)	Consommation autorisée	Consommation autorisée facturée	Consommation mesurée et facturée (comprenant l'eau exportée)	Eau facturée
			Consommation facturée non mesurée	
		Consommation autorisée non facturée	Consommation mesurée non facturée	Eau non facturée
		Consommation non mesurée et non facturée		
	Pertes en eau	Pertes apparentes (commerciales)		
				Imprécisions de comptage au niveau de l'utilisateur
Pertes réelles (physiques)			Fuites dans les conduites principales de transmission et / ou de distribution de l'eau	
		Fuites sur les raccords de service en aval du compteur d'eau domestique		
		Fuites et débordements au niveau des sociétés d'approvisionnement en eau et notamment des châteaux d'eau		

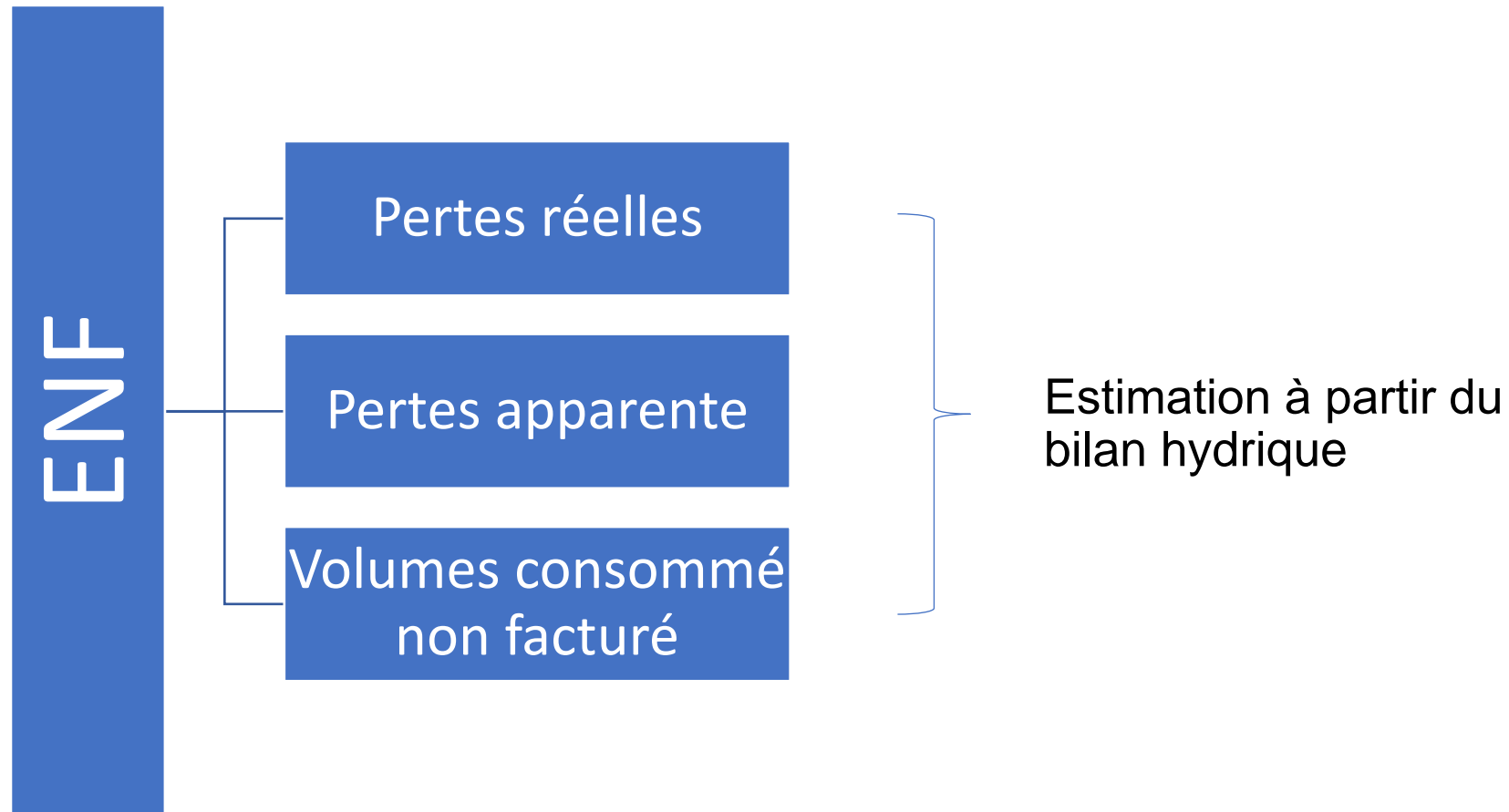
Approvisionnement des institutions gouvernementales - lutttes contre les incendies - Institutions religieuses - Agent ADE habitant la ZCS	Volume consommé non facturé
Eau fournie à l'usage sans qu'elle soit facturée - Compteur défectueux	
Raccordement illicites	Pertes apparente
Volumes perdus dû à des imprécision des compteurs	
Fuites dans les conduites de distribution	Pertes réelles
Fuites sur les raccords de service en aval du compteur d'eau domestique	
Fuites dans les vannes de vidange ou débordement des réservoirs	



Estimation des ENF



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region



Réglementation

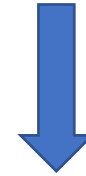


**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

La question des eaux non facturées des systèmes d'alimentation en eau potable doit être réglementée par une loi, portant à un engagement national pour la définition d'un descriptif détaillé du système d'AEP et d'un plan d'action pour la réduction des ENF, engageant ainsi les services de gestion à atteindre un objectif.



- Pour un rendement (R) au dessous d'un niveau minimum



- Etablissement d'un plan d'action pour la réduction des ENF



Objectifs de l'activité WES et les actions proposées :



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Renforcer la capacité d'un service public de l'eau sélectionné « ADE » à cibler la réduction de l'ENF et à poursuivre ses efforts pour améliorer la surveillance et la performance de la gestion de l'ENF



Termes de références

Collecte des données du réseau et des clients

Concevoir la zone de comptage sectorisée (ZCS) et surveiller le débit et la pression dans la ZCS pilote

Calculer le bilan hydrique dans la ZCS pilote

Préparer le plan d'action de réduction d'ENF pour la ZCS pilote



Ces étapes représentent des actions urgentes pour l'acquisition d'un socle minimal de données



Cellule ENF & SIG / Présentation



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Pour réaliser ces actions, il faut créer une cellule ENF & SIG au sein de la société,

C'est une unité qui sera chargée de la gestion de l'activité ENF & SIG, elle représente le cerveau de la société, ses tâches principales sont:

- ❖ Cartographie des composantes du réseau (canalisation, réservoir, station de pompage, regard vannes et ventouse, abonnés.....etc.)
- ❖ Traitement et évaluation des données réseaux et clients,
- ❖ La sectorisation du réseau,
- ❖ Campagne de mesure,
- ❖ Recherche de fuite,
- ❖ Le suivi de l'état du réseau (calcul des indicateurs technique du réseau).





**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Tâche 2: La collecte de données





Tâche 2: La collecte de données

Au cour de la tache 2, nous avons procédé à la collecte de données nécessaire au diagnostique et à l'évaluation des eaux non facturés, trois cas peuvent se présentés:

- Données existantes complètes (cas parfait),
- Données existantes incomplètes à mettre à jour (Cas de la zone d'étude Ali Lighia),
- Données inexistantes, (faire des investigations chez les services techniques APC et de l'hydraulique),

la collecte de données concerne les composantes du réseau et clients à savoir ; le linéaire du réseau, les débits comptabilisés ou facturés, débit de pertes, volumes mis en distribution, fichier abonné, Bilan hydrique.....etc., qui devraient être disponible et à jour.



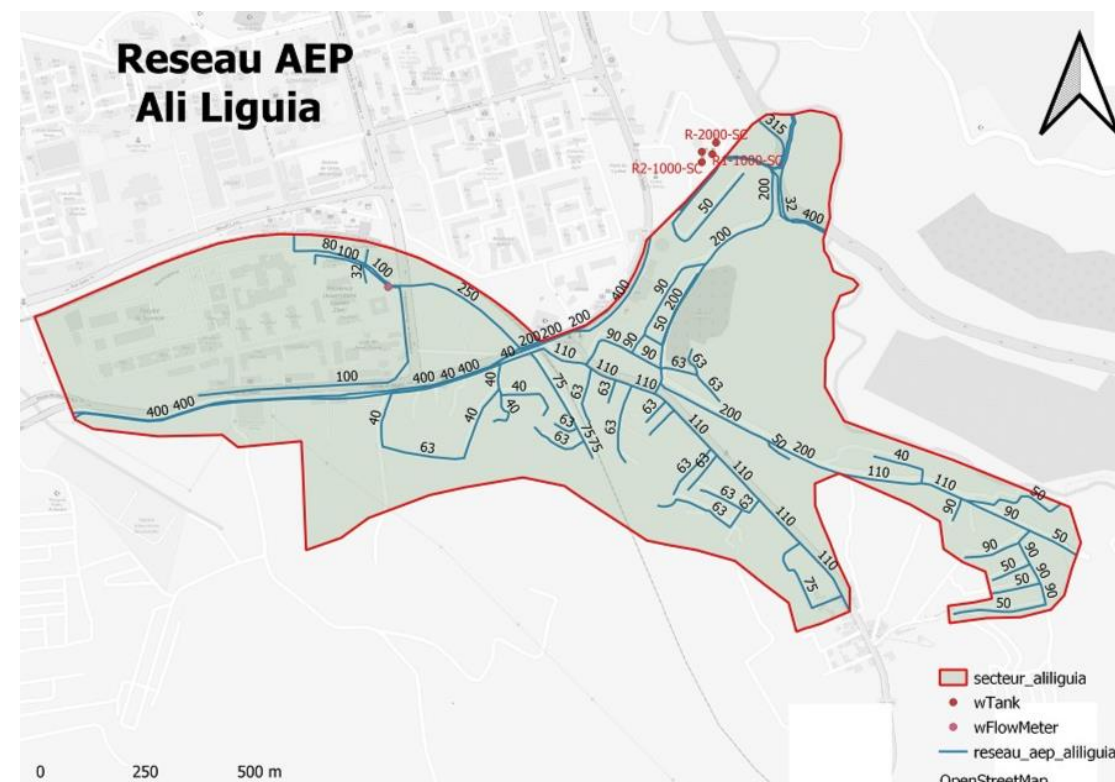
Composantes du réseau



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

Le linéaire du réseau de distribution intervient dans le calcul de plusieurs indicateurs de performance ; sa valeur mérite donc d'être vérifiée.

Au terme de la présente tâche, nous avons procédé à la récupération du plan de réseau principal, secondaire et tertiaire de distribution d'eau potable de la zone pilote « Ali Lighia » à partir du système d'information géographique SIG, établi dans le cadre de l'étude du diagnostic du réseau d'AEP de la ville de Boumerdés.



Structure et fonctionnement du réseau



L'analyse de la structure et du fonctionnement du réseau doit rassembler des informations sur les systèmes d'approvisionnement du réseau, l'altimétrie, le fonctionnement hydraulique du réseau (parcours de l'eau, profils de consommation), les zones de distribution, les étages de pression, les règles de fonctionnement (marnage des réservoirs, courbes caractéristiques des pompes, consignes des appareils de régulation, automatismes).

La zone d'étude est alimenté par le château d'eau 2000 m3 situer au stockage central

La station de pompage SP-1, située dans le Stockage centrale, au pied du château d'eau 2000 m3, composée par trois pompes horizontales,

Elle permet de refouler l'eau des deux réservoirs (2x1000 m3) vers le Château d'Eau (2000m3), sur une hauteur de 57 mètres,

Stockage Central			
Nom de l'ouvrage	Capacité (m ³)	Côte radier (mNGF)	Côte de trop plain (mNGF)
Réservoir 2x1000	2000	61.80	67.50
Château d'eau	2000	87.00	96.00
Réservoir 2000	2000	61.80	67.50

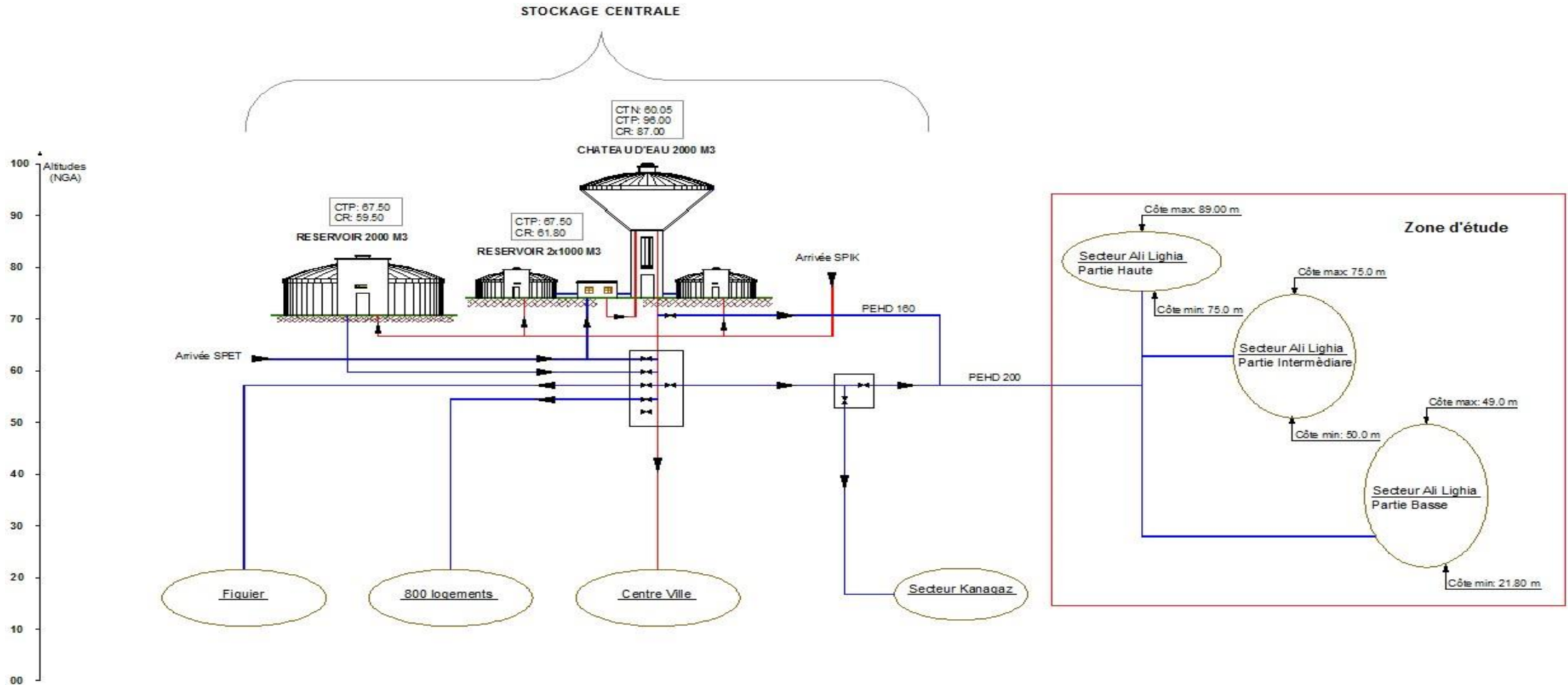
Stockage Central			
Nom de la station	Débit nominal (m ³ /h)	Hauteur manométrique totale HMT (mCE)	Capacité de la bache (m ³)
Station de pompage Centrale	450	57	2 x 1000
	450	61	
	450	57	



Schéma d'alimentation à partir du stockage central



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region



Fichier abonnés



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

Le fichier abonné consulté est celui de l'année 2019 ainsi que celui du premier trimestre 2022.

Le résultat de l'analyse des deux fichiers a été dressé dans le tableau suivant :

ITEM	UNITE	Source : Année 2019	Source : 1 ^{er} trimestre 2022
Nombre d'abonnés	U	1017	1195
◆ domestiques	U	946	1108
◆ non domestiques	U	71	87
Consommation facturée	m ³ /An.	187 956 m3/an	36 137 m3/trim
	m ³ /jour	514.95	401.52
◆ domestiques	m ³ /An.	175 491	33 017 m3/trim
	m ³ /jour	481	366.86
◆ non domestiques	m ³ /An.	12 465	3120 m3/trim
	m ³ /jour	34	35
Volume mis en distribution	m ³ /jour	?	
INDICATEURS			
Rendement		?	
Nombre d'habitants/abonné		5	5
Consommation unitaire	m ³ /An./abonné	185	30.24
	L/jour/hab.	101.27	67.20
Part de la consommation non domestique dans la consommation totale	%	6.63	8.63



Fichier Abonné

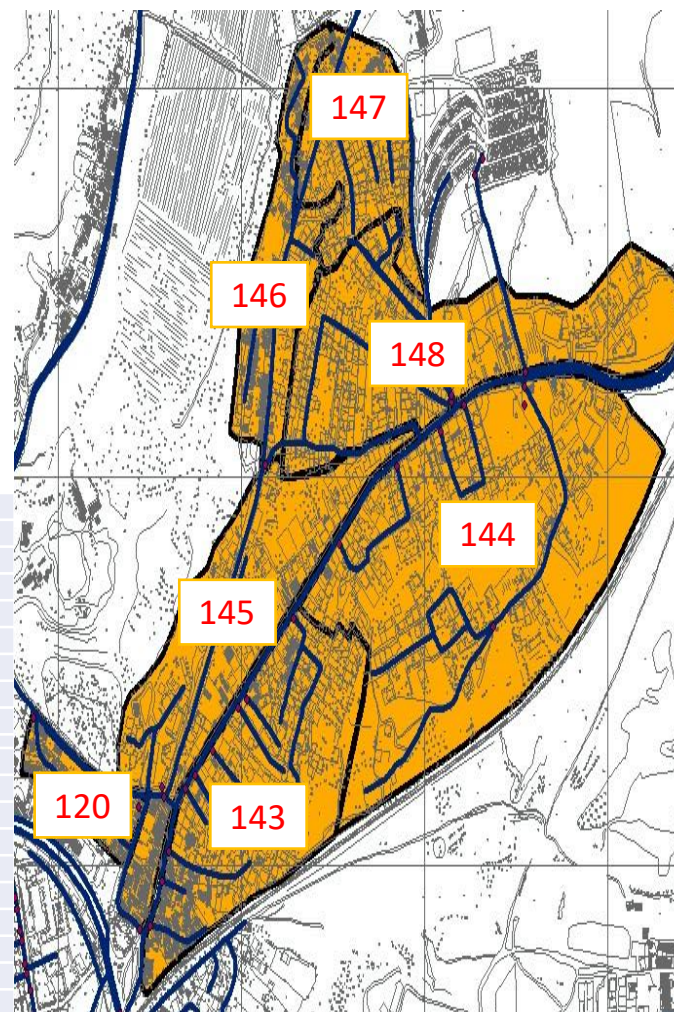


Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

La consultation du fichier abonné du 1^{er} trimestre 2022 a mis en évidence l'existence de 1195 abonnés dans la zone d'étude, le volume moyen facturé est de l'ordre de **401,52 m³/j** soit **4,65 l/s**

On a choisi de travailler avec le fichier du 1^{er} trimestre car ça correspond à la période de la campagne de mesure

NUMAB	RAISOC	ADRESSE	TYPABON	TOURNEE	DATE INST	TYPE FACT	ETATCPT	QTE
040151	MELLAH BOUSSAD	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	200
040151	MELLAH BOUSSAD	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	89
040152	MEZIANE KHELIFA	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20190711	AU REEL	10	450
040152	MEZIANE KHELIFA	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20190711	AU REEL	10	464
040153	GHELLAB RACHID	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20190221	AU REEL	10	92
040153	GHELLAB RACHID	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20190221	AU REEL	10	66
040154	SLIMANI ABDERRAHMANE	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU FORFAIT	20	55
040154	SLIMANI ABDERRAHMANE	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU FORFAIT	20	60
040155	BOUAFAD SALAH	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	20
040155	BOUAFAD SALAH	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	46
040156	BOUCHENAFER MOHAMED	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	94
040156	BOUCHENAFER MOHAMED	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	76
040157	HOCINE FAYCAL	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20070512	AU REEL	10	18
040157	HOCINE FAYCAL	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20070512	AU REEL	10	23
040158	BOUKABOUS AMAR	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	98
040158	BOUKABOUS AMAR	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	89
040159	BENIA SALIM	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	80
040159	BENIA SALIM	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	80
040160	TALBI MOHAMED	LOT CHATEAU D'EAU BOUMERDES	10	120	20030630	AU REEL	10	88



Volumes 1er trimestre 2022		
Nombre d'abonnés domestique	1 195	
non domestique	1 108	
	87	
Consommation facturée	36 137 m ³ /trim	
	401,52 m ³ /j	
	4,65 l/s	
Domestique	33 017 m ³ /trim	
	366,86 m ³ /j	
Non domestique	3 120 m ³ /trim	
	35 m ³ /j	
Nombre d'habitant / abonné	5	
Consommation unitaire domestique	30,24 m ³ /trim/abonné	
	67,2 l/j/habitant	
Abonnés au Forfait	70	6%
Abonnés au réel	1 125	94%
Total	1 195	100%
Compteur < 5 ans	464	41%
5 ans < Compteur < 10 ans	230	20%
Compteur > 10 ans	431	38%
Total	1 125	100%





Evaluation et mise à jour des données

Après avoir finaliser la collecte de données sur la zone d'étude, leurs évaluations a permet de mettre en évidence les lacunes suivantes :

- ✓ Le réseau d'eau potable de la zone pilote est cartographier en quasi-totalité, néanmoins il reste quelques poches de quartiers à renseigner,
- ✓ Fond de plan digitalisée existant depuis l'année 2015, non mis à jour à ce jour,
- ✓ Le point de livraison « l'abonné » est cartographier, la consultation de sa base de données, a mis en évidence un manque terrible d'informations sur le client et un grand nombre d'abonné reste à cartographier.
- ✓ L'absence d'un point de comptage à l'entrée de la zone pilote





Etat de la mise à jour des composantes du réseau

Les expert WES, ENF et SIG ont consultés les plans du réseau AEP établit durant l'étude de diagnostic du réseau d'AEP de la ville de Boumerdes.

Nous étions dans l'obligation de vérifier l'exactitude de ces plans. Pour faire, nous n'avions pas les plans de recollement établit après les travaux de réhabilitation.

A cet effet, nous étions dans l'obligation de procéder à une enquête sur le terrain. Les données nécessaires ont été obtenues grâce à la collaboration des agents de l'ADE (des fontainiers en poste) chargés de la distribution d'eau et connaissant parfaitement le réseau.

Il faut chercher la disponibilité des plans de recollement:

- Service technique de l'APC
- Direction et Subdivision de l'hydraulique



Etat de la mise à jour des composantes du réseau

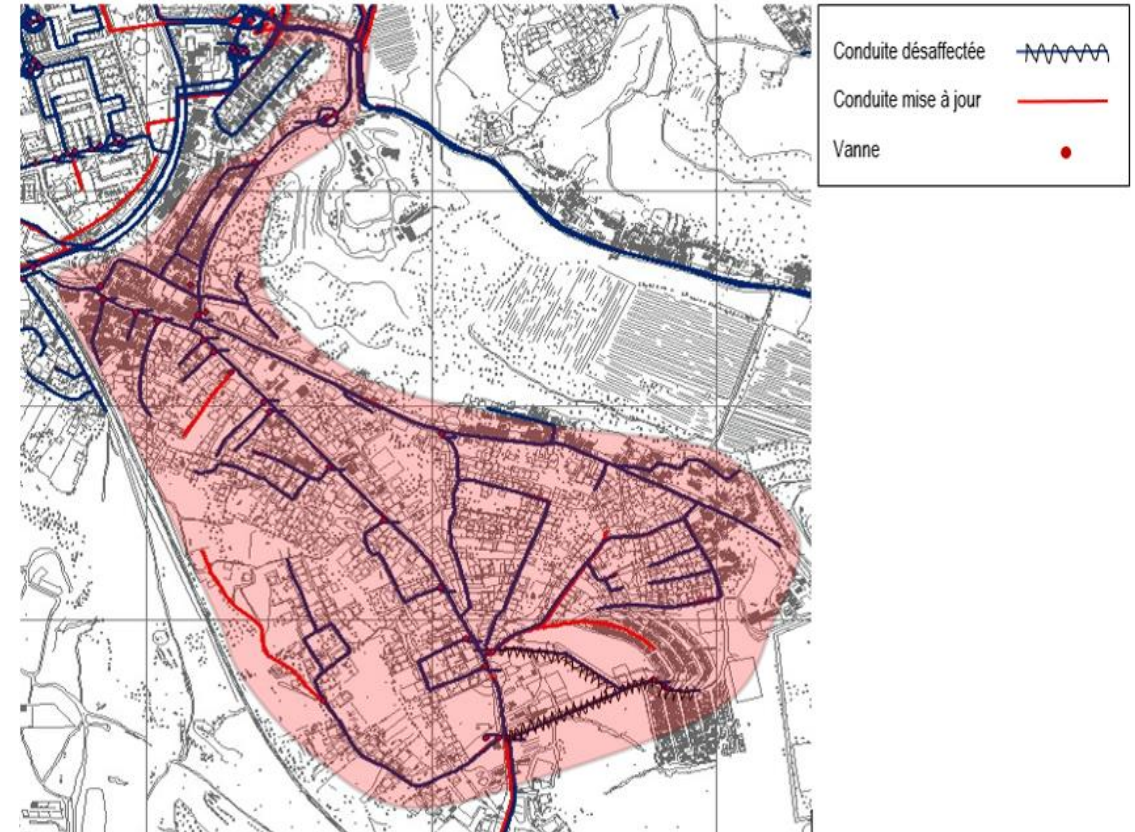


**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Nous avons constaté la présence de conduite sur le terrain et qui n'existaient pas sur le SIG consulté, il s'agit des conduites tracées en couleur rouge. D'autre part nous avons constaté la présence de conduites sur le SIG alors que sur le terrain, ces conduites sont désaffectées par le gestionnaire du réseau (ADE), il s'agit des conduites tracées en trait barré noir.

Par contre aucune lacune n'est enregistrée par rapport aux vannes, elles sont toutes en places sur le terrain, tel qu'elles sont indiquées sur le SIG.

- *Nous enregistrons l'absence d'un point de comptage à l'entrée de la zone pilote.*
- *La nécessité de la mise à jour de la composante du réseau dans la base de donnée SIG .*





Etat de la mise à jour du fond de plan

Ci-contre, une photo satellite de la zone pilote, l'une prise en 2015 et l'autre en 2021. La photo montre bien et en particulier sur le quartier Moussouni l'évolution des constructions en 2021 par rapport en 2015.

Le logiciel Qgis permet d'insérer des images satellite gratuite actualisées tel que « Google satellite, OpenStreetMap.....

Les composantes du réseau peuvent être présentés directement sur un fond de plan satellitaire.

Les composantes du réseau peuvent être présentés sur un fond de plan vectorisé (digitalisation du Bâti et ruelles).



Etat de la mise client

Le client représente le point de livraison de la marchandise “eau”, après l’avoir produite, transportée et en fin livrée.

Le client est identifié par plusieurs informations à savoir ; informations abonnés, adresse et information compteurs et branchement.

Le point de livraison peut contenir un abonné (cas d’une habitation individuelle), ou plusieurs abonnés (cas d’un immeuble). Il est géo-localisé sur la carte par un point de coordonnées x, y définis.



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region



Table attributaire existante pour le point de livraison

Lors de l'étude de diagnostic des réseau d'AEP de la ville de Boumerdés, une enquête abonnée a été menée sur l'ensemble de la ville de Boumerdes, y compris la zone pilote « Ali Lighia ». Il a été géo- localisé 813 points de livraison sur la carte. Si on considère que le point de livraison correspond à un abonné, on aurait 813 abonnés recensé sur 1017 soit près de 80%.

La consultation de la géo data base et en particulier la table d'attribution des points de livraison, a mis en évidence un manque terrible d'information sur le client. Cette table d'attribution ne reflète pas une base de données du métier eau.



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

Identifiant depuis: <Couche supérieure>

connexion_domestique
D130

Emplacement: 542 962.514 4 067 368.811 M

Champ	Valeur
ACCOUNTID	
ACTIVEFLAG	0
ALTITUDE	58.60102
AncillaryR	0
CRITICAL	0
ENABLED	0
FACILITYID	D130
FID	68
INSTALLDAT	<nul>
LASTEDITOR	usuario-PC\usuario
LASTUPDATE	08/06/2016
LOCATIONID	
LOCDESC	
MACROREGIO	U-14
MAINTBY	0
METSERVICE	
OBJECTID	10994
OWNEDBY	0
ROTATION	90
SECTOR	S-07
SERVICETYP	
Shape	Point
SUBSECTOR	R-060

1 entité identifiée



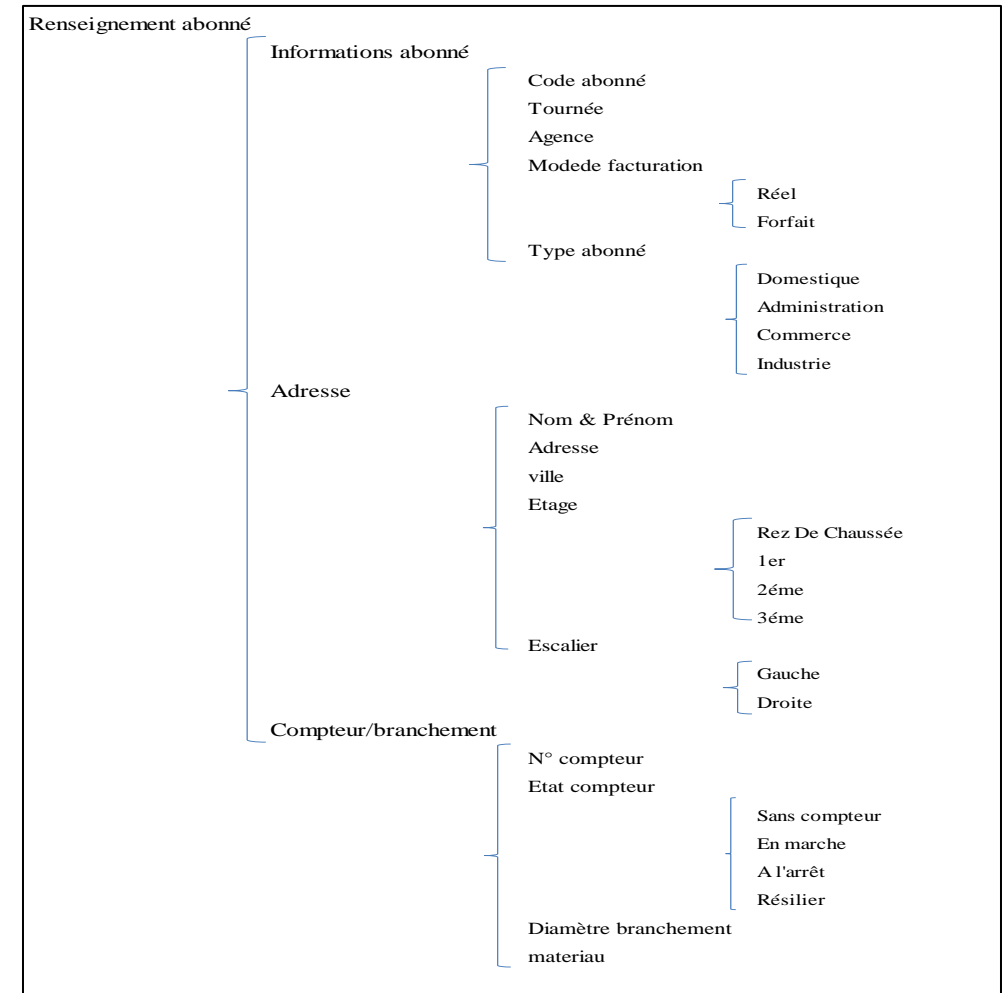
Table attributaire proposée pour le point de livraison



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

Ci-dessous, une proposition d'une table attributaire et d'informations à saisir sur l'abonné qui répond au métier eau.

La répartition spatiale des abonnées est une opération très importante pour le gestionnaire du réseau d'eau potable, non seulement pour la visualisation de ces clients sur écran, mais aussi pour identifier les abonnés alimentés par tel ou tel réservoir.





**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

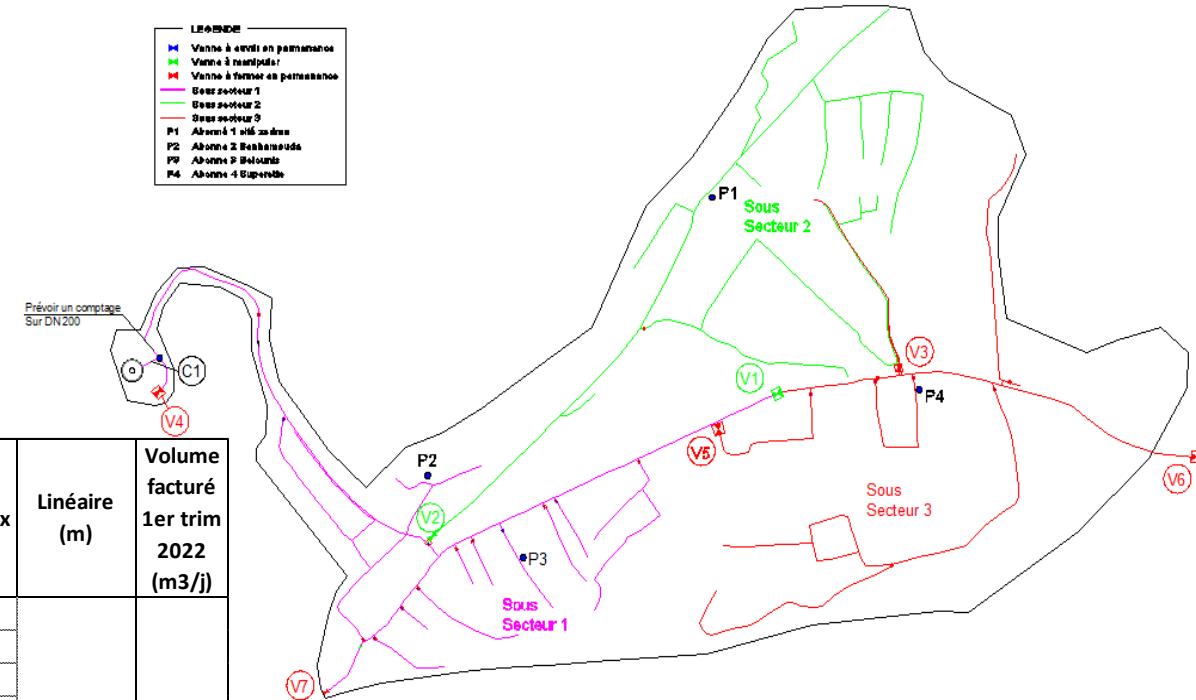
Tâche 3: Conception de la ZCS et la surveillance du débit et pression dans la ZCS





Tâche 3: Sectorisation de la zone d'étude

- ❖ La zone d'étude est subdivisée en 3 sous secteurs en utilisant les vannes existante et en installant une seul nouvelle vanne
- ❖ P1 et P2 : zone basse (forte pression)
- ❖ P3 : zone d'altitude moyenne (pression moyenne)
- ❖ P4 : zone haute (faible pression)



Sous Secteurs	N° Compteur Départ	Diametre Compteur (mm)	Observation compteur	N° Vanne	Etat vanne	Diametre vanne (mm)	Observation Vanne	Diam Conduite (mm)	Matériaux	Linéaire (m)	VOLUME facturé 1er trim 2022 (m3/j)
1	C-1	200	à prévoir					200	PEHD	5132	401,52
				V1	à manipuler	80	à prévoir	90	PEHD		
				V4	à fermer en permanence	200	existante	200	PEHD		
				V2	à manipuler	200	existante	200	PEHD		
				V5	à fermer en permanence	60	existante	75	PEHD		
				V6	à fermer en permanence	60	existante	75	PEHD		
				V7	à fermer en permanence	50	existante	50	PEHD		
2	-			V2	à manipuler	200	existante	200	PEHD	3590	
	-			V3	à fermer en permanence	80	existante	90	PEHD		
3				V1	à manipuler	80	à prévoir	90	PEHD	3388	
				V5	à fermer en permanence	60	existante	75	PEHD		
				V3	à fermer en permanence	80	existante	90	PEHD		
									Total (m)	12110	



Plan d'action pour les travaux de sectorisation



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Selon le tableau défini précédemment, un plan d'action de travaux de sectorisation à été défini:

- ✓ Fourniture et pose de vanne DN 80 sur une conduite DN 90 PEHD
- ✓ Fourniture et pose de vanne ¼ de tour DN 1 pouce
- ✓ Fourniture et pose de collier de prise en charge
- ✓ Construction d'un regard en maçonnerie avec tampon



Matériel de mesure



Un ensemble d'équipement de marque PRIMAYER, HYDREKA ET RADCOM-
comprenant les éléments énumérés dans le tableau ci-après, sera utilisé durant la
campagne de mesure :

Equipement	Quantité	Fonction	Appartenance
Débitmètre à insertion à installer au point d'entrée (château d'eau).	1	Lire le volume du débit et pression au point d'entrée toutes les 10 minutes.	ADE Boumerdés
loggers de pression chez les abonnés	4	Lire les relevés de pression à trois points donnés toutes les 10 minutes.	ADE Bouira
Sonde de niveau : niveau château d'eau,	1	Enregistrer et lire les données à des points choisis.	ADE Boumerdés
Ordinateur portable et logiciel pour programmer et déconnecter les enregistreurs	1	Programmer les enregistreurs en fonction des besoins.	ADE Boumerdés
Unité d'affichage (unité de lecture)	1	Effectuer des lectures en temps réel sur site.	ADE Bouira
Un hydrophone (DF junior HYDREKA)	1	Vérifier à l'écoute l'étanchéité des vannes	ADE Boumerdés
Un corrélateur acoustique microcorr touch	1	Détecter la position de la fuite sur la conduite	ADE Boumerdés



La campagne de mesure



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Le réseau d'eau potable de la zone pilote a été mis en charge en assurant une alimentation en continu, deux jours avant la campagne de mesure qui avait débuté le 22-05-2022.

Cette initiative a été prise conjointement avec les services de l'ADE, afin d'accélérer la procédure du remplissage du réseau, la durée de la campagne de mesure étant courte (5 jours seulement).





Compagne de mesure

Premier jour 22/05/2022

Les appareils de mesure (débitmètre à insertion, logger de pression et sonde de niveau) ont été paramétrés au bureau par les référents ENF. Le débitmètre à insertion a été placé sur la conduite PEHD 200 à la sortie du réservoir.

Les loggers de pression ont été placés sur les robinets chez 4 abonnés préalablement choisis.

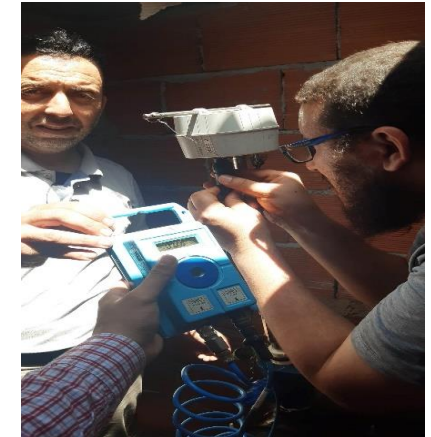
Abonné 1 cite zedma

Abonné 2 Benhamouda

Abonné 3 Belounis

Abonné 4 superette.

La sonde de niveau est installée dans le château d'eau 2000 m3.



Compagne de mesure

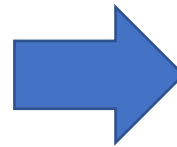


**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Le réseau étant en charge, on a parcouru le réseau de nuit à 23h30 (en voiture et à pied) accompagné d'un plan sur lequel on a renseigné toutes les fuites apparentes, on a recensé 9 fuites apparentes



Transférer ce travail à la cellule SIG



Dans la mesure du possible prendre le maximum d'information sur la fuite:

- Fuite sur conduite/branchement
- Fuite sur chaussée/trottoir/terrain nu
- Fuite importante/faible





Deuxième jour 23/05/2022

Nous avons procédé à la vérification de l'étanchéité des vannes de sectorisation par écoute à l'hydrophone



Toutes les vannes étaient étanches



Nous avons procédé à la vérification de l'étanchéité des sous secteurs,

On ferme la vanne du sous secteur et on vérifie la chute de la pression au loggers chez l'abonné



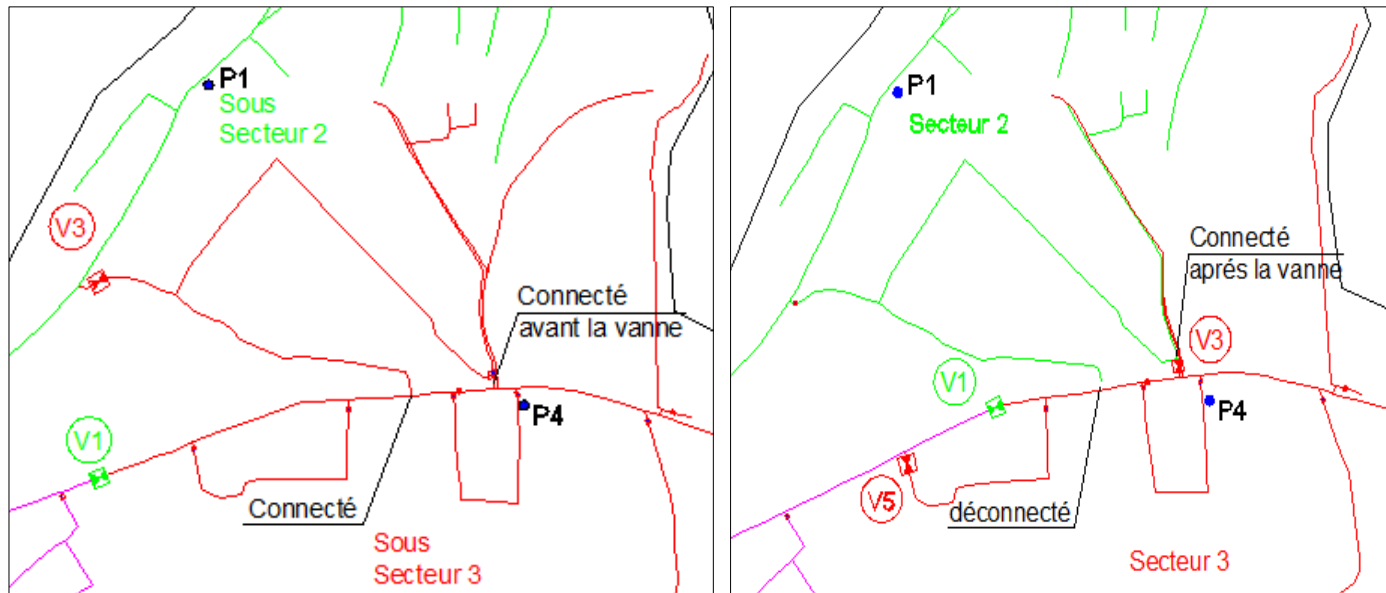
En procédant aux manœuvres de vannes, nous avons constaté que la circulation de l'eau ne coïncidait pas à la configuration des conduites dans le plan





Troisième jour 24/05/2022

Cette journée a été consacrée à la recherche de l'anomalie dans la configuration du réseau



Prévoir le Step test pour la nuit du 24 au 25 mai 2022



Step test



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Quatrième jour 25/05/2022

Le 25 mai 2022 à 00h 30, toute l'équipe, composée de l'expert ENF, référents ENF et les techniciens de l'ADE se sont réunis au point de comptage.

Le premier groupe est resté contrôler la lecture du débit/pression à la sortie du réservoir, sur ordinateur portable

Le deuxième groupe est allé procéder à la fermeture et à la réouverture des vannes,

Un pas de temps de 15 mn a été adopté entre chaque fermeture et l'autre,

Cette opération a débuté à 01h 00 mn et elle s'est terminée à 02h 30 mn du matin,



Téléchargement et analyse des données



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

Cinquième jour 25/05/2022

A la fin de la campagne de mesure, nous avons téléchargé les données enregistrées sur les appareils.

Les résultats des mesures peuvent être téléchargés sous Excel ou fichier texte,

la 1ère colonne représente la date et l'heure de la mesure,

les autres colonnes représentent les valeurs des mesure,

Une représentation graphique a donné les allures suivantes :

Debit-pression - Bloc-notes

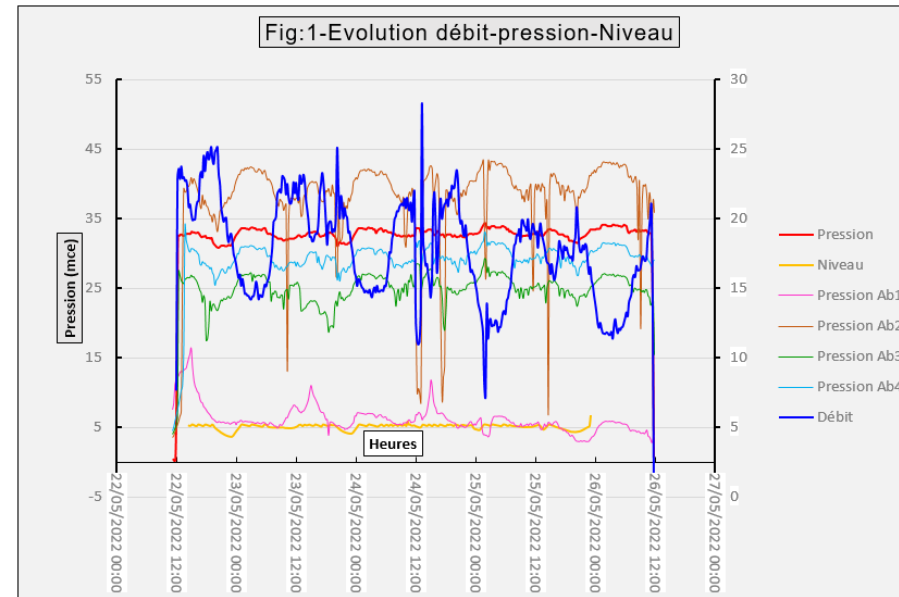
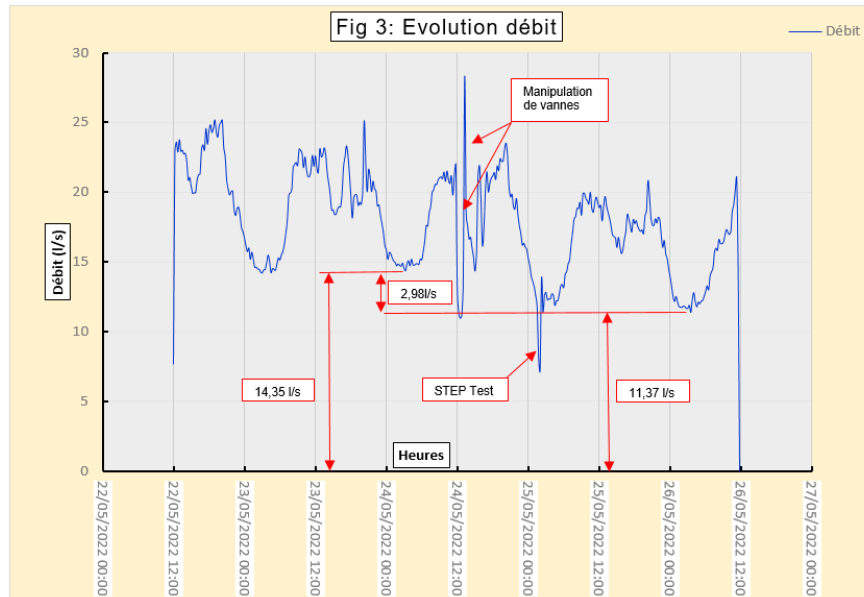
Fichier Edition Format Affichage ?

Date/heure	Pression	Débit	Niveau	Pression zedma	Pression benhamouda	Pression belounis	Pression superette
22/05/2022 11:15	0,4			0,4	0,4	0,4	0,4
22/05/2022 11:30	0,1			0,1	0,1	0,1	0,1
22/05/2022 11:45	0,2			0,2	0,2	0,2	0,2
22/05/2022 12:00	11,5	7,64		11,5	11,5	11,5	11,5
22/05/2022 12:15	32,5	22,936		32,5	32,5	32,5	32,5
22/05/2022 12:30	32,5	23,602		32,5	32,5	32,5	32,5
22/05/2022 12:45	32,7	22,869		32,7	32,7	32,7	32,7
22/05/2022 13:00	32,7	23,772		32,7	32,7	32,7	32,7
22/05/2022 13:15	32,5	22,916		32,5	32,5	32,5	32,5
22/05/2022 13:30	32,5	23,005		32,5	32,5	32,5	32,5
22/05/2022 13:45	32,7	22,724		32,7	32,7	32,7	32,7
22/05/2022 14:00	32,8	22,772		32,8	32,8	32,8	32,8
22/05/2022 14:15	32,8	22,193	5,31	32,8	32,8	32,8	32,8
22/05/2022 14:30	32,8	20,842	5,19	32,8	32,8	32,8	32,8
22/05/2022 14:45	32,8	21,053	5,22	32,8	32,8	32,8	32,8
22/05/2022 15:00	33,1	20,404	5,4	33,1	33,1	33,1	33,1
22/05/2022 15:15	33	19,902	5,36	33	33	33	33
22/05/2022 15:30	33	19,96	5,26	33	33	33	33
22/05/2022 15:45	32,9	19,958	5,18	32,9	32,9	32,9	32,9
22/05/2022 16:00	32,9	20,862	5,19	32,9	32,9	32,9	32,9
22/05/2022 16:15	33	21,24	5,39	33	33	33	33
22/05/2022 16:30	32,8	21,317	5,37	32,8	32,8	32,8	32,8
22/05/2022 16:45	32,5	23,095	5,29	32,5	32,5	32,5	32,5
22/05/2022 17:00	32,3	23,39	5,22	32,3	32,3	32,3	32,3
22/05/2022 17:15	32,4	23,012	5,16	32,4	32,4	32,4	32,4
22/05/2022 17:30	32,4	24,558	5,31	32,4	32,4	32,4	32,4
22/05/2022 17:45	32,5	23,432	5,4	32,5	32,5	32,5	32,5
22/05/2022 18:00	32,2	24,357	5,33	32,2	32,2	32,2	32,2





Interprétation des résultats



Le débit minimum nocturne enregistré le 24 mai 2022 est de l'ordre de 14.35 l/s légèrement supérieur à celui du 26 mai 2022 qui est de l'ordre de 11.37 l/s, ce qui montre l'existence d'une consommation cette nuit-là de l'ordre de 2.98 l/s. il s'agit d'une consommation exceptionnelle due au remplissage des citernes,

La campagne de mesure est programmée sur 5 jours, si on avait un nombre de jour supérieur, on pouvait voir si le débit nocturne serait revu à la baisse ou bien il gardera la même valeur enregistrée le 26 mai 2022.





Interprétation des résultats

Le débit minimum nocturne est de l'ordre de 11.37 l/s, il est enregistré le 26 mai 2022 à 03h 30mn.

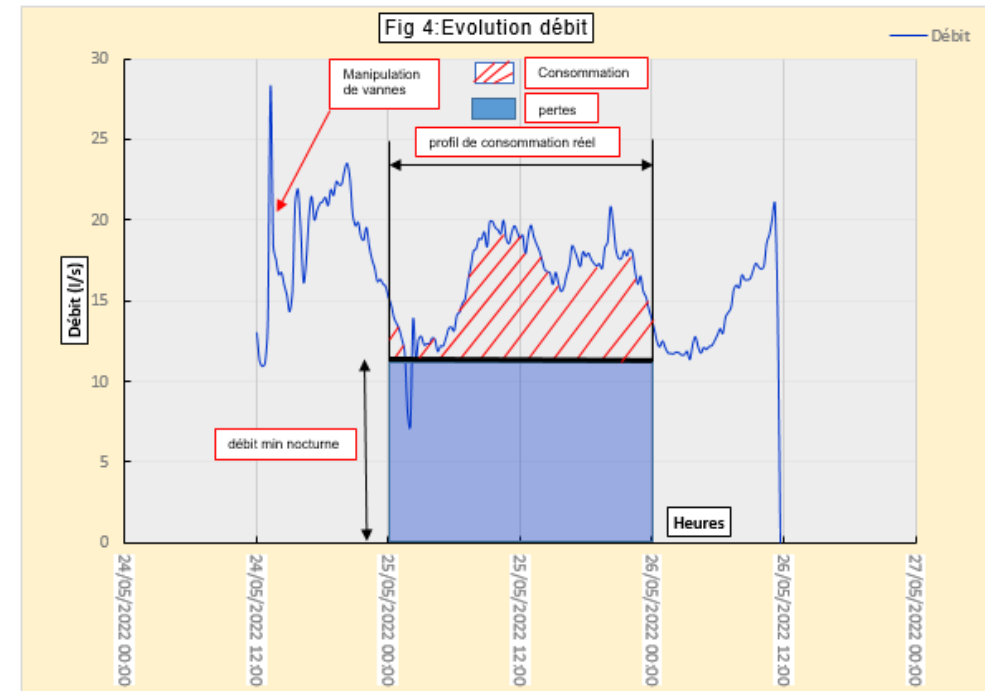
- Cette valeur représente le débit min nocturne, pour le calcul de l'indice linéaire de perte, on considère que cette valeur est constante le long de la journée,

Le débit moyen est égal à 16.35 l/s.

Le débit de pointe est de l'ordre de 20.82 l/s.

Le volume mis en distribution (Vmd) est de l'ordre de 1569 m³/j,

- Ces valeurs peut être déduite directement du fichier Excel,





Analyse statistique

Une analyse statistique sur le fichier abonné du premier trimestre 2022 a été faite et le résultat est dressé dans le tableau ci-contre ;

D'après le tableau ci dessous, le volume comptabilisé est issu de 94% d'abonnés au réel et juste 6% d'abonné au forfait, ce qui implique que les erreurs sur le volume estimé sont très minime.

D'un autre côté les erreurs estimés sur les volumes de comptage au réel ont été calculé avec des compteurs à âges différents ;

Age compteur	Nbr abonné	Taux (%)	volume comptabilisé au réel (m3/trim)	Taux (%)	Taux erreur (%)	Volume d'erreur (m3/trim)
age<5ans	464	41%	10440	32%	2%	208,8
5ans<age<10ans	230	20%	6479	20%	5%	323,95
age>10ans	431	38%	16210	49%	10%	1621
Total	1125	100%	33129	100%		2153,75

Le volume estimé des erreurs de comptage est de 2153.75 m3/trim, soit 23.93 m3/j

Volumes 1er trimestre 2022		
Nombre d'abonnés	1 195	
domestique	1 108	
non domestique	87	
Consommation facturée	36 137 m3/trim	
	401,52 m3/j	
	4,65 l/s	
Domestique	33 017 m3/trim	
	366,86 m3/j	
Non domestique	3 120 m3/trim	
	35 m3/j	
Nombre d'habitant / abonné	5	
Consommation unitaire domestique	30,24 m3/trim/abonné	
	67,2 l/j/habitant	
Abonnés au Forfait	70	6%
Abonnés au réel	1 125	94%
Total	1 195	100%
Compteur< 5 ans	464	41%
5 ans <Compteur< 10 ans	230	20%
Compteur> 10 ans	431	38%
Total	1 125	100%





STEP test

Cette opération du STEP Test a débuté à 01h 30 mn et elle s'est terminée à 02h 00 mn du matin,

$$ILC = (401,52) / (24 * 12,11) = 1,38 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}$$

$$ILP = (11,37 * 3,6) / 12,11 = 3,38 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}$$

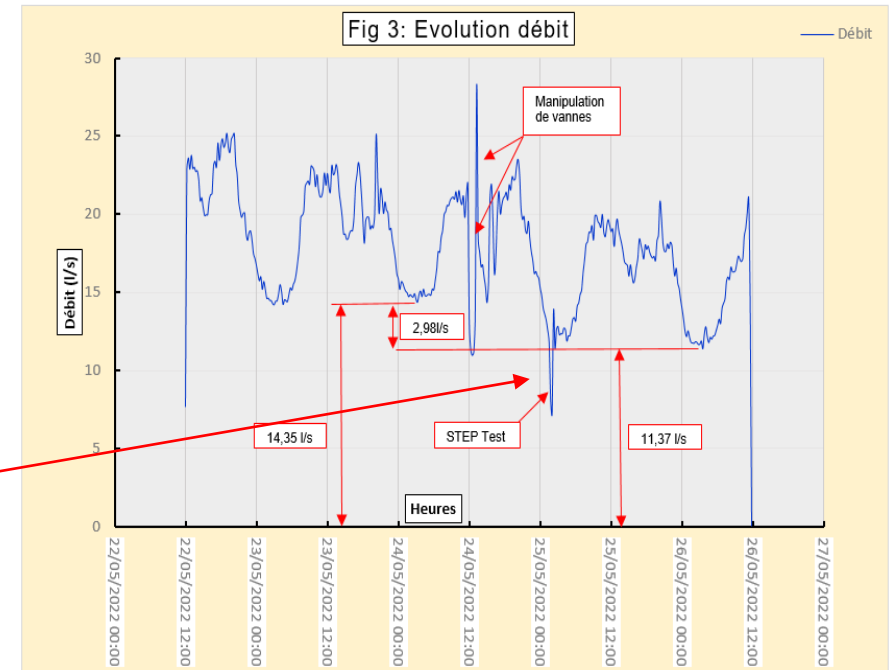
- Lecture 01h30 11,77 l/s fermeture V1
- Lecture 01h45 08,15 l/s fermeture V2
- Lecture 02h00 07,20 l/s -

Un profil en forme de cascade s'est créé sur cette intervalle de temps.

$$ILP_{ss3} = ((11,77 - 8,15) * 3,6) / 3,39 = 3,84 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km} \rightarrow \text{priorité 2}$$

$$ILP_{ss2} = ((8,15 - 7,20) * 3,6) / 3,59 = 0,95 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km} \rightarrow \text{priorité 3}$$

$$ILP_{ss1} = (7,20 * 3,6) / 5,13 = 5,05 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km} \rightarrow \text{priorité 1}$$



Ces indicateurs seront introduits dans le SIG, afin de suivre leurs évolutions



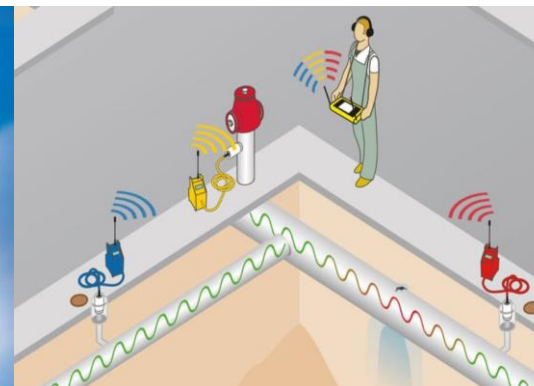
Recherche de fuite



Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

L'équipe de recherche de fuite sera orientée vers la détection de fuite dans les sous secteurs les plus fuyards,

- ✓ La pré-localisation de fuites par la corrélation acoustique,
- ✓ La localisation de fuite à l'hydrophone



Les fuites localisées seront bien évidemment saisis sur le SIG





La réparation de fuite

L'équipe de réparation de fuite entamera son travail de réparation de toutes les fuites localisées

Les fuites réparées seront bien évidemment saisies sur le SIG



- *Une fois les fuites réparées, refaire à nouveau la campagne de mesure et calculer les nouveau indicateur technique,*
- *Saisir les nouveau indicateur technique sur le SIG et les comparés aux indicateurs précédents (cellule SIG),*
- *Cette procédure est répété jusqu'à ce que ces indicateurs techniques soient réduits à un niveau acceptable.*



Le débit nocturne

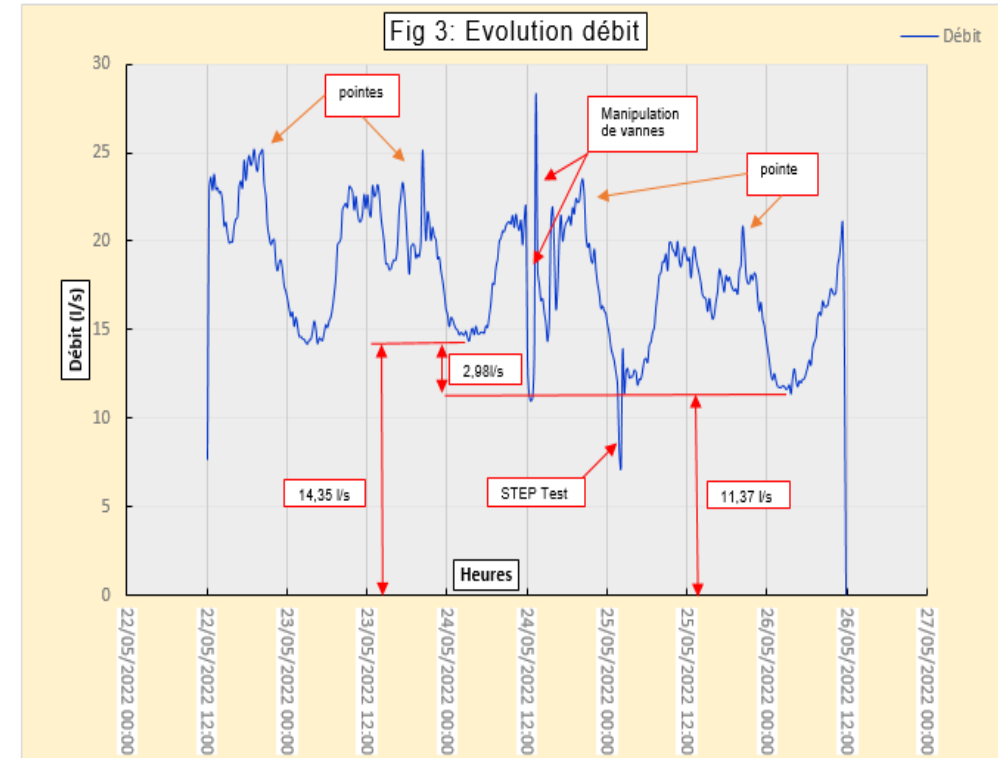


Water and Environment Support
in the ENI Southern Neighbourhood region

Pour ne pas surestimé les pertes réelles, une analyse du débit nocturne est indispensable.

Le débit nocturne minimum est de l'ordre de 11,37 l/s (déduit du graphe).

Ce débit ne représente pas automatiquement le débit de fuite, car il existe toujours une consommation de nuit faible très difficile à déterminer sans une analyse de comptage précise et généralisée.



ANALYSE DU DÉBIT NOCTURNE



L'analyse suggère plusieurs méthodes différentes de calcul pour la consommation de nuit.

- Une méthode consiste à supposer que toute la population utilisera **2l/h/habitant**,
- la deuxième méthode consiste à supposer **qu'entre 6% et 10% de la population tirera la chasse d'eau au moins une fois par heure avec un débit de 7l/h/habitant.**

Le tableau ci contre présente les deux résultats de calcul. Compte tenu de l'incertitude des méthodes et de la réalité, il est suggéré qu'une moyenne des deux méthodes est utilisée,

soit 33,7 m³/h ou 9,36 l/s.

	Population	l/s	m ³ /h
a. Débit Minimale (nuit, mesuré)		11.37	40.93
b. Consommation (100% pop 2l/hab/hr)	5975	3.32	11.95
c. Consommation (6% pop, 7l/hab/hr)	358	0.70	2.51
d. Consommation (10% pop, 7l/hab/hr)	598	1.16	4.18
Fuite Max (a-c)		10.67	38.42
Fuite Min (a-b)		8.05	28.98
Fuite Moyen (Fuite Max + Fuite Min)/2		9.36	33.70

Débit nocturne	Consommations nocturnes après compteur (usagés et fuites)	exceptionnelles	Consommation nocturne exceptionnelle	débit nocturne mesuré
		Courantes	Consommation nocturne courante	
	Fuites (partie service des eaux)	exceptionnelles	Fuites exceptionnelles non réparés	
		Courantes	Fuites détectables non détectés Fuites difficilement détectés	





Taux de fuite quotidien

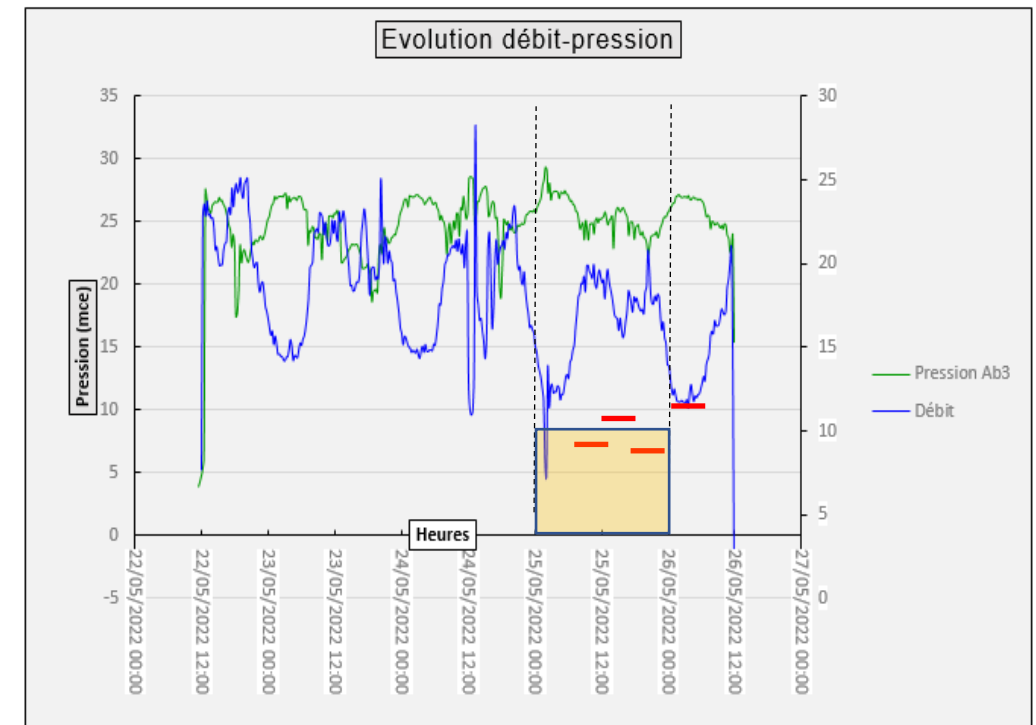
Le débit de fuite nocturne ne peut pas être directement converti en un taux de fuite quotidien en raison des fluctuations de la pression et donc de la quantité d'eau qui fuit le jour par rapport à la nuit.

Afin de convertir le flux nocturne en un taux de fuite quotidien, nous utilisons le **facteur nuit-jour** (F_{ND}) qui est calculé comme suit :

$$F_{ND} = \sum_{i=0}^{24} (P_i / P_{MNF})^{N_1}$$

FND est égal de 19.2

Par conséquent, la fuite quotidienne est estimée en utilisant la Fuite Moyen de $33,7 \text{ m}^3/\text{h} * 19,2 = 647 \text{ m}^3/\text{jour}$.



Conclusion



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

A ce stade, nous avons collectés toutes les valeurs pour calculer le bilan hydrique à savoir:

- Le volume mis en distribution (Vmd) est de l'ordre de **1569 m³/j**,
- Le volume facturé (réel et forfait) est de l'ordre de **401,52 m³/j**,
- Le volume dû aux erreurs de comptage (Age des compteurs): **23,93m³/j**,
- Le volume consommé non facturé (agents Ade habitant dans la ZCS : **2 m³/j**,
- Le débit de fuite : **647 m³/j**.





**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Tâche 4: Bilan hydrique



Tâche 4: Calcul du Bilan Hydrique



Le tableau suivant, montre les composantes d'un calcul du bilan hydrique, tel que décrit dans la pratique standard de l'IWA (International Water Association).

Volume d'entrée dans le système (corrige en fonction des erreurs connues)	Consommation autorisée	Consommation autorisée facturée	Consommation mesurée et facturée (comprenant l'eau exportée	Eau facturée	
			Consommation facturée non mesurée tel que l'approvisionnement des institutions gouvernementales, luttés contre les incendies, Institutions religieuses		
		Consommation autorisée non facturée	Consommation mesurée non facturée tel que l'approvisionnement des institutions gouvernementales, luttés contre les incendies, Institutions religieuses		Eau non facturée
			Consommation non mesurée et non facturée		
	Pertes en eau	Pertes apparentes (commerciales)	Consommation non autorisée - Raccordement illicites		
			Imprécisions de comptage au niveau de l'usager		
		Pertes réelles (physiques)	Fuites dans les conduites principales de transmission et / ou de distribution de l'eau		
			Fuites sur les raccords de service en aval du compteur d'eau domestique		
		Fuites et débordements au niveau des sociétés d'approvisionnement en eau et notamment des châteaux d'eau			



Bilan hydrique



Les données recueillies jusqu'à présent:

- Le volume mis en distribution: 1569 m³/j, **100%**
- Le volume facturé au réel: 401 m³/j, **25,55%**
- Le volume dû au imprécisions du compteur: 24m³/j, **1,53%**
- Le volume de pertes réelles: 647 m³/j, **41,24%**
- Le volume mesuré non facturé estimé à : 2 m³/j, **0.13%**

Les données inconnues:

- Le volume non mesuré non facturé estimé à: 0 m³/j,
- Le volume consommé illicitement calculé: 495 m³/j, **31,55%**

Volume d'entrée dans le système (corrigé en fonction des erreurs connues) = 1569 m ³ /j	Consommation autorisée = 403 m ³ /j	Consommation autorisée facturée	Consommation mesurée et facturée (comprenant l'eau exportée= 368 m ³ /j) Consommation facturée non mesurée = 23 m ³ /j	Eau facturée = 401 m ³ /j	
		Consommation autorisée non facturée = 2 m ³ /j	Consommation mesurée non facturée = 2 m³/j		
	Pertes en eau = 1166 m ³ /j	Pertes apparentes (commerciales) = 519 m ³ /j	Consommation non mesurée et non facturée = 0 m³/j		Eau non facturée = 1168 m ³ /j
			Consommation non autorisée= 495 m³/j		
		Pertes réelles (physiques) = 647 m ³ /j	Imprécisions de comptage au niveau de l'utilisateur = 24 m³/j		
			Fuites dans les conduites principales de transmission et / ou de distribution de l'eau		
		Fuites sur les raccords de service en aval du compteur d'eau domestique			
		Fuites et débordements au niveau des sociétés d'approvisionnement en eau et notamment des châteaux d'eau			

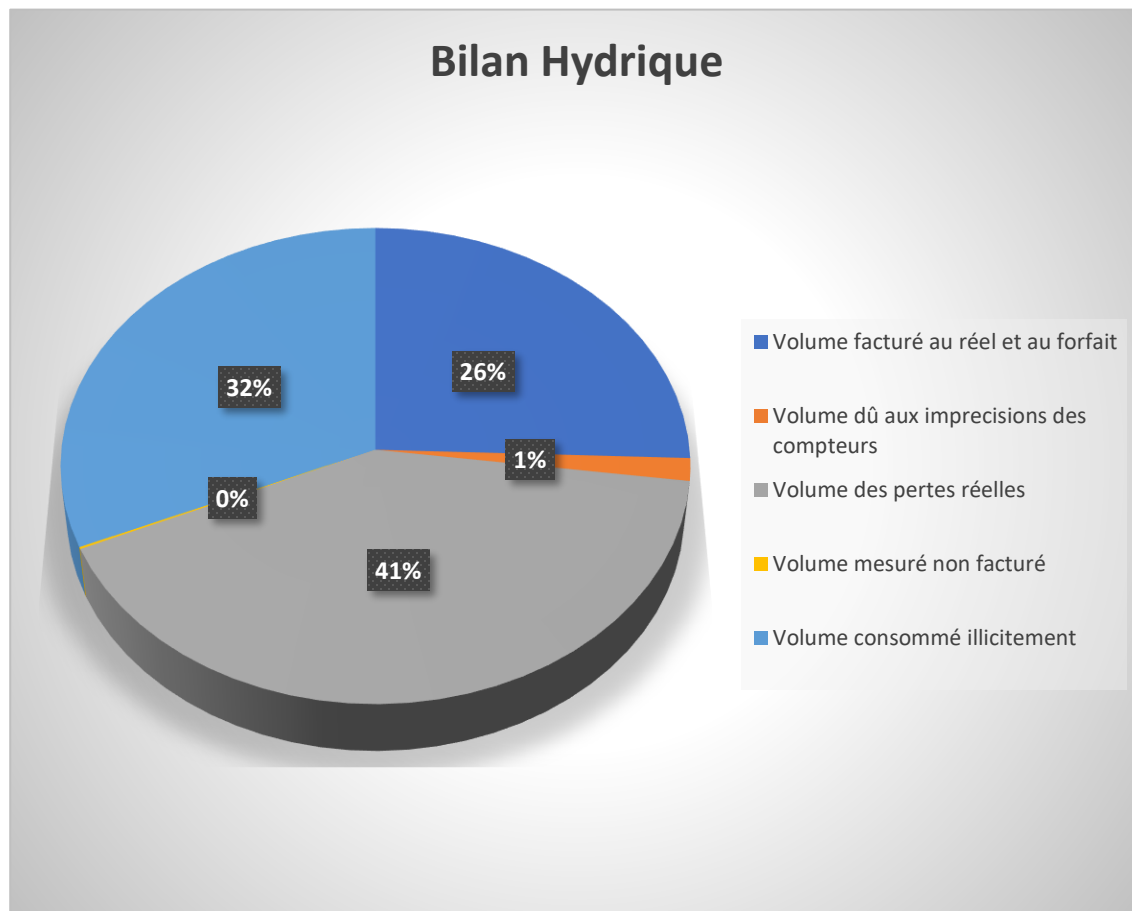
Au total l'eau non facturée représente un volume de 1168 m³/j soit plus de 74% du volume mis en distribution



Résultat du bilan hydrique



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region



Eau Facturée 26%

Eau non Facturée 74%



Limites d'évaluation



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

étant donné que des données de facturation mensuelles d'un trimestre (du 1er trimestre 2022) sont utilisées pour le calcul volumétrique (à partir de la base de données de facturation), la courte période de mesure de 5 jours peut entraîner une différence de résultats,

La période de mesure a été effectuée en alimentation continu, alors que le fichier de facturation est obtenu une période d'alimentation intermittente,

Le service d'eau normal est limité par les pénuries d'eau et peut affecter l'utilisation quotidienne étant donné que la population stocke probablement l'eau. Cela déformera les flux nocturnes.

Les consommateurs domestiques qui ne sont pas mesurés ou qui ne paient pas sur une somme forfaitaire ont été supposés utiliser le même volume en moyenne que ceux sur les compteurs – cela peut entraîner une utilisation sous-estimée car généralement les consommateurs sans compteurs sont moins susceptibles de contrôler leur utilisation.



Pour plus d'informations :



**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region



Consultez notre site internet

wes-med.eu

info@wes-med.eu

et suivez-nous sur les réseaux sociaux :





**Water and
Environment Support**
in the ENI Southern Neighbourhood region

Merci de votre attention !

