

Schéma directeur d'alimentation en eau potable sur le territoire du SCOT Sud Loire et de l'aire d'influence du barrage de Lavalette et de Saint-Etienne Métropole

Phase 3 : Définition détaillée des solutions retenues

Avertissement

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à Cesame, des observations et mesures réalisées sur la zone d'étude, des données (scientifiques ou techniques) disponibles ou objectives et de la réglementation en vigueur. La responsabilité de Cesame ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

CESAME ne pourra être tenu pour responsable des conséquences engendrées par le non respect ou la mauvaise interprétation de ses recommandations. Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou de manière objective. Son utilisation sous forme d'extrait ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

Intitulé de l'étude :	Schéma directeur d'alimentation en eau potable sur le territoire du SCOT Sud Loire et de l'aire d'influence du barrage de Lavalette et de Saint-Etienne Métropole - Phase 3 : Définition détaillée des solutions retenues
Référence :	ABI/AEP/1680
Client :	SAINT-ETIENNE METROPOLE 2 Avenue Grüner - CS80257 42 006 SAINT-ETIENNE Cedex 1

Version	Date d'édition	Nature	Format d'impression
V1	22 Octobre 2018	Rapport projet	A4
V2DEF	30 Novembre 2018	Rapport définitif	
V3			

Rédaction	Vérification
Agnès BLACHERE Pierre FLACHAT	Agnès BLACHERE Jacques BESSY

SOMMAIRE

1. PRÉAMBULE.....	2
2. RÉSUMÉ DES PHASES 1 ET 2.....	4
2.1. État des lieux et situations d'insuffisance	4
2.2. Besoin à couvrir et ressources disponibles.....	10
3. SCÉNARIOS ENVISAGÉS.....	13
3.1. Socle des aménagements nécessaires.....	13
3.2. Scénarios Loire et Ondaine.....	14
3.3. Scénarios Gier.....	15
3.4. Scénario retenu : scénario mixte vallée de l'Ondaine, vallée du Gier.....	15
4. INTERCONNEXIONS AVEC LE SIEMLY.....	18
5. DIMENSIONNEMENT ET CHIFFRAGE DES INSTALLATIONS.....	21
6. SÉCURISATION DE SOLAURE - SCÉNARIO 3 - ANALYSE DU PROJET	28
6.1. Répartition des volumes.....	28
6.2. Débit sanitaire.....	30
6.2.1. Interconnexion Soulages – Conduite forcée du Furan.....	30
6.2.2. Interconnexion Dorlay - le SIEMLY.....	31
6.2.3. Interconnexion barrage des Plats – Conduite forcée du Lignon.....	32
6.3. Conformité à la réglementation.....	33
6.3.1. Changement de bassin versant.....	33
6.3.2. Arrêtés préfectoraux concernant les ouvrages impactés en cas d'interconnexions	35
6.4. Echancier.....	36
7. CONCLUSIONS.....	37

Liste des illustrations

Illustration 1 : Importance du Complexe Lavalette – La Chapelette dans l'alimentation en eau potable.....	6
Illustration 2 : Schéma du complexe Lavalette-la-Chapelette (Ville de Saint-Étienne 2013).....	8
Illustration 3 : Sensibilité à la défaillance de longue durée du barrage de Lavalette – Conséquence sur l'alimentation en eau potable sur le territoire.....	9
Illustration 4 : Scénario de sécurisation de la station de Solaure (retenu à l'issue du Comité de Pilotage du 2 juillet 2018).....	17
Illustration 5 : Scénarios envisagés pour la sécurisation du SIEMLY depuis la vallée du Gier	20
Illustration 6 : Volumes sanitaires et coût énergétique.....	32
Illustration 7 : Disposition 1.4.1 du SDAGE Loire en Rhône Alpes	34

Liste des tableaux

Tableau 1 : Besoins de pointes des syndicats alimentés ou secourus par le complexe Lavalette-la Chapelette.....	7
Tableau 2 : Synthèse des scénarios de sécurisation.....	16
Tableau 3: Chiffrage détaillé du scénario de sécurisation de Solaure.....	22
Tableau 4 : Chiffrage détaillé (suite) du scénario de sécurisation de Solaure.....	23
Tableau 5: Chiffrage détaillé du scénario 1 de sécurisation du SIEMLY.....	24
Tableau 6: Chiffrage détaillé du scénario 2 de sécurisation du SIEMLY.....	25
Tableau 7 : Capacités de traitement et besoins en eau Vallée du Gier.....	28

1. PRÉAMBULE

En application de la loi du 21 avril 2004 dans le domaine de l'eau, les documents de planification doivent être compatibles "avec les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux définis par les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux en application de l'article L. 212-1 du code de l'environnement ainsi qu'avec les objectifs de protection définis par les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux en application de l'article L. 212-3 du même code" (art. L. 122-1 alinéa 12 du Code de l'urbanisme).

Les documents de planification ne doivent donc pas contrarier les orientations fondamentales du SDAGE et doivent contribuer à la mise en œuvre de leurs objectifs et de leurs priorités :

- La mesure 7A du SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) Loire Bretagne demande d'« assurer l'équilibre entre les besoins et la ressource »
- La disposition 5.2.1. du SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux) Loire en Rhône Alpes reprend cette mesure en demandant la réalisation de schémas stratégiques de gestion des eaux à l'échelle des SCOT.

L'organisation de la production de l'eau potable **sur le territoire du SCOT Sud Loire** est complexe et fait intervenir de nombreuses structures s'étendant au-delà du territoire du SCOT, du département de la Loire et de la région Rhône-Alpes vers les communes et syndicats de Haute-Loire situés dans l'aire d'influence du barrage de Lavalette.

Les réflexions menées dans le cadre des contrats de rivières et du SCOT Sud Loire ont conduit à la nécessité d'établir une vision prospective sur la situation de l'alimentation en eau potable sur ce périmètre et ses capacités à satisfaire aux besoins, en recouvrant les problématiques quantitatives, qualitatives, la structuration des réseaux existants, ainsi que les aspects de gouvernance.

Le SCOT Sud Loire indique dans son DOO :

« Le développement durable du Sud Loire ne peut se faire sans un cycle de l'eau équilibré, c'est-à-dire que la ressource prélevée doit être restituée au milieu naturel après utilisation humaine sans altération de ses qualités. En cela, le développement du Sud Loire sera compatible avec les orientations des SDAGE Loire-Bretagne et Rhône-Méditerranée-Corse (garantir une qualité d'eau à la hauteur des exigences des usages, notamment l'alimentation en eau potable, lutter contre les pollutions et poursuivre l'amélioration de la qualité des eaux de surface, respecter le fonctionnement naturel des milieux pour retrouver des rivières vivantes, sauvegarder et mettre en valeur les milieux aquatiques remarquables et notamment les zones humides, penser la gestion de l'eau en termes d'aménagement du territoire en renforçant la gestion locale et la concertation, et prévenir les risques notamment avec l'agriculture, et s'investir plus efficacement dans la gestion des risques pour mieux vivre avec les crues) et du SAGE fleuve Loire. Il devra également s'appuyer sur les politiques contractuelles en matière de cours d'eau (contrat de rivière, opérations coordonnées...) qui couvrent l'ensemble des principaux cours d'eau du territoire. Enfin, il devra prendre en compte l'enjeu que représente le canal du Forez. Le SCOT souhaite qu'un équilibre soit recherché entre ses usages agricoles, domestiques, industriels, écologiques et hydrologiques. L'objectif du SCOT est de sécuriser en quantité et en qualité l'alimentation en eau potable des populations et d'optimiser la consommation.

Par ailleurs, dans un courrier en date du 19 décembre 2012, le Directeur de la DDT interrogeait le président de Saint-Étienne Métropole quant à : « L'avancée de la réflexion sur la structuration et l'alimentation en eau potable du stéphanois. Le portage d'une étude stratégique d'adéquation des perspectives futures des besoins et disponibilités des ressources sécurisées, intégrant l'analyse de scénarios de crise. »

Pour répondre à ces différents documents, une étude a été lancée conjointement par Saint-Étienne Métropole et par le syndicat du SCOT Sud Loire.

L'étude a comporté 3 phases :

– **Phase 1 :**

- État des lieux ;
- Vérification de l'adéquation entre les ressources et les besoins établis sur les perspectives de développement inscrites au SCOT ;

État des lieux validé par le Comité de Pilotage du 24 juin 2016

– **Phase 2 :**

- Identification des insuffisances et des situations de risque ;
- Élaboration de solutions d'interconnexions ;

Choix du scénario d'interconnexion validé par le Comité de Pilotage du 2 juillet 2018

– **Phase 3 :**

- Définition détaillée des solutions retenues.

Projet présenté en Comité de Pilotage le 26 septembre 2018.

Le présent document rend compte des résultats de la phase 3 « idéfinition détaillée des solutions d'interconnexions retenues ».

2. RÉSUMÉ DES PHASES 1 ET 2

2.1. État des lieux et situations d'insuffisance

Les phases 1 et 2 de l'étude ont montré que la « situation courante » est actuellement satisfaisante en étiage et à moyen terme (horizon 2030) sur le territoire du SCOT.

En situation normale de production des ressources, pour les besoins actuels et futurs, les interconnexions existantes assurées par les collectivités permettent de répondre aux besoins de développement. L'adéquation entre les besoins et les ressources est assurée sur la majeure partie du territoire du SCOT Sud Loire.

Les besoins liés aux augmentations de population ou de développement industriels inscrits dans les projections du SCOT sont essentiellement centrés sur les territoires urbains et ont été anticipés par les syndicats concernés :

- **Vallée de l'Ondaine, couronne Stéphanoise, vallée du Gier** : les ressources disponibles en situation normale de production seront suffisantes en 2030 du fait de l'évolution des besoins industriels et des populations depuis les années 1980 dans ces zones.
- **Sud de la Plaine du Forez (SYPROFORS, SM Bonson, SIVAP)** : les syndicats disposent des interconnexions avec les 2 ressources importantes disponibles en périphérie de la zone (Lavalette, SIEMLY), pour répondre aux situations de crise.
- **Montbrisonnais** : Compte tenu des prélèvements sur le milieu superficiel et de la mise en œuvre des DMB, le bilan des volumes montre que l'adéquation entre les besoins et les ressources n'est pas assurée. Pour la satisfaire le SYPEM – a d'ores et déjà engagé les opérations suivantes :
 - Interconnexion des ressources et réseaux des syndicats le constituant avec le canal du Forez.
 - Mise à niveau des stations de traitement du canal du Forez et du Vizezy
- Mise en place d'une interconnexion de secours partielle avec le SM du Bonson et Saint-Etienne.
- **Mont du Forez, Monts du Pilat + Diverses collectivités** : Il y a des défaillances potentielles de ressources liées à des tarissements de sources en cas de sécheresse de longue durée (Saint-Bonnet-le-Courreau – Sauvain - Pilat) :
 - Il y a des défaillances potentielles de ressources liées à des tarissements de sources en cas de sécheresse de longue durée (Saint-Sauveur-en-Rue – Tarentaise – Pavezin – St Régis du Coin – Gumières - St Genest Malifaux (hameaux)).
- Il y a également des défaillances potentielles de ressources liées à l'obligation de respect d'un débit réservé (DMB) ou à une pollution sur les prises d'eau en rivière (Saint-Julien-Molin-Molette et Bourg-Argental). Des études ont été réalisées pour Bourg-Argental mais n'ont pas abouti au choix d'un scénario. Pas de solution ou d'étude à ce jour pour Saint-Julien-Molin-Molette.

Des solutions locales restent à trouver pour certaines collectivités.

Outre la situation «courante», la phase 2 de l'étude a permis d'identifier les scénarios de défaillance susceptibles de remettre en cause l'équilibre local.

5 scénarios pouvant remettre en cause l'alimentation en eau potable sur une partie du territoire du SCOT Sud Loire ont été étudiés, il s'agit de scénarios liés d'une part :

- à la réduction des volumes prélevables en étiage suite à la mise aux normes de points de prélèvements sur cours d'eau (débits réservés),
- à des phénomènes accidentels susceptibles de remettre en cause temporairement la qualité des eaux prélevées et de provoquer une indisponibilité temporaire de la ressource si aucun traitement ne peut être mise en œuvre ou si les critères qualitatifs « eaux brutes » de l'arrêt ministériel du 11 janvier 2007 sont dépassés,
- à la vidange d'un barrage pour des opérations de maintenance¹, avec une opération qui supprime la réserve du barrage permettant de couvrir les déficits estivaux et/ou qui entraîne en aval une dégradation de qualité qui pourrait compromettre d'autres ressources.

D'autre part, concernant le Complexe Lavalette-la Chapelette, deux situations de « défaillances » ont été envisagées :

- une défaillance de **courte durée** (quelques jours à 3 semaines) qui peut être liée à :
 - un incident technique sur le canal de Vendets²
 - au passage d'une pollution qui se produirait entre Lavalette et la Chapelette³ ou La Chapelette et Vendets ;
- et une défaillance de **longue durée** (> à 1 mois voire 1 an), qui pourrait s'envisager en cas de :
 - vidange du barrage de Lavalette pour des raisons techniques et travaux sur l'ouvrage qui prendraient plusieurs mois,
 - pollution de la totalité de la masse d'eau de Lavalette (pollution en amont du barrage ou dans le barrage) : scénario peu probable eu égard au potentiel de dilution des 41 Mm³ de la retenue, mais qui se traduirait, s'il advenait, par la

¹ Pour tous les barrages d'une hauteur supérieure à 20 m, la réglementation française impose tous les 10 ans un examen technique complet comprenant la visite des parties immergées des ouvrages. Cette visite peut être réalisée de deux façons : par visite subaquatique ou par vidange lorsqu'une opération de maintenance est programmée (changement de vannes par exemple).

² Il n'y a pas de scénario de défaillance en aval du canal des Vendets puisqu'il y a deux ouvrages disponibles : la conduite forcée du Lignon et l'ancien canal d'alimentation de Saint-Étienne. De plus une solution possible pour une brève durée serait l'utilisation de la pompe de l'usine de Vendets (1 200 l/s)

³ Une pollution intervenant en amont de Lavalette relève d'une défaillance longue durée.

nécessité d'une vidange puis d'un renouvellement complet du volume du barrage avant de pouvoir réutiliser la ressource.

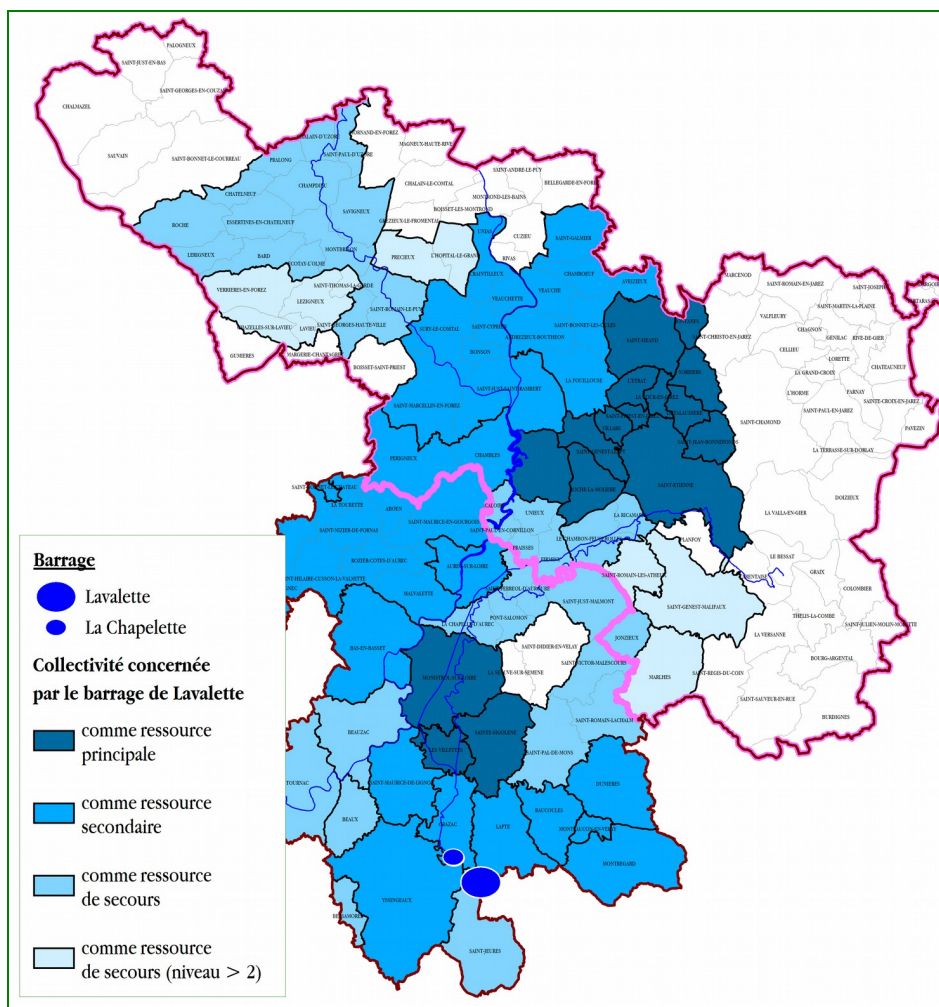


Illustration 1 : Importance du Complexe Lavalette – La Chapelette dans l'alimentation en eau potable

Le complexe Lavalette-La Chapelette constitue la principale ressource en eau utilisée pour l'alimentation en eau potable de nombreuses communes de la zone d'étude. **Une défaillance de cet aménagement peut avoir des conséquences très importantes vis-à-vis d'une rupture d'approvisionnement.**

Le barrage de Lavalette présente un volume de 41 Mm³ et est alimenté par le Lignon dont le débit annuel moyen est de 6,6 m³/s au niveau du barrage soit environ 200 Mm³/an.

Ces valeurs ont été comparées aux besoins des différents syndicats des eaux qui dépendent directement ou indirectement de cette ressource (voir illustration 1) et tableau 1 et qui s'établiront en 2030 à 22 Mm³ de besoin moyen annuel (soit 10% de la ressource du Lignon et ≈1,1 m³/s en pointe).

BESOIN EN POINTE	2011		2030		
	m3/j	l/s	m3/j	l/s	m3/an
SIPEP	4 000	46	4 500	52	400 000
SIE Montregard	1 700	20	1 800	21	400 000
SYMPAE (y.c. secours Haut Forez)	10 251	142	12 309	142	1 600 000
Aurec-sur-Loire	1 500	17	1 900	22	460 000
SIE Semène (y.c.secours Pilat)	3 600	42	5 600	65	1 100 000
Saint-Etienne Solaure (y.c. SIPROFORS, SMB,SYPEM)	55 000	637	60 000	694	17 000 000
SIE Barrages (secours)		110		110	690 000
SECO (secours)		70		70	390 000
TOTAL	76 051	1 084	86 109	1 177	22 040 000

Tableau 1 : Besoins de pointes des syndicats alimentés ou secourus par le complexe Lavalette-la Chapelette

Il est ressorti de cette analyse que, d'un point de vue purement quantitatif, la défaillance de la ressource liée au barrage de Lavalette n'est pas envisageable en lien avec un simple accident climatique. En effet, même si le débit d'étiage du Lignon (0,45 m³/s) est inférieur au besoin (1,1 m³/s), la réserve en eau contenue dans le barrage de Lavalette (41 Mm³) permet largement de couvrir le déficit de ressource pendant les quelques mois d'étiage (besoin en 4 mois 7,3 Mm³).

Toutefois, une défaillance longue durée (travaux, pollution..), intégrant notamment une saison d'étiage pourrait avoir des conséquences très significatives sur l'approvisionnement en eau pour la zone d'étude (voir illustration 1). En effet, le complexe Lavalette-la Chapelette, permet d'alimenter en eau brute ou de secourir 4 syndicats en Haute-Loire et 2 syndicats dans la Loire avant d'arriver à la station de potabilisation de Solaure qui alimente toutes les communes de la couronne stéphanoise et apporte un complément de ressource ou un secours à trois syndicats du sud de la plaine du Forez (SYPROFORS, SM BONSON et (à l'horizon 2020) SYPEM).

En cas de défaillance de ce complexe Lavalette-la-Chapelette, près de 393 000 habitants seraient potentiellement affectés par un déficit de ressource ou un déficit de secours (23 000

en Haute Loire, 70 000 dans le Pilat et la vallée de l'Ondaine et près de 300 000 dans le secteur stéphanois et les bords de Loire).

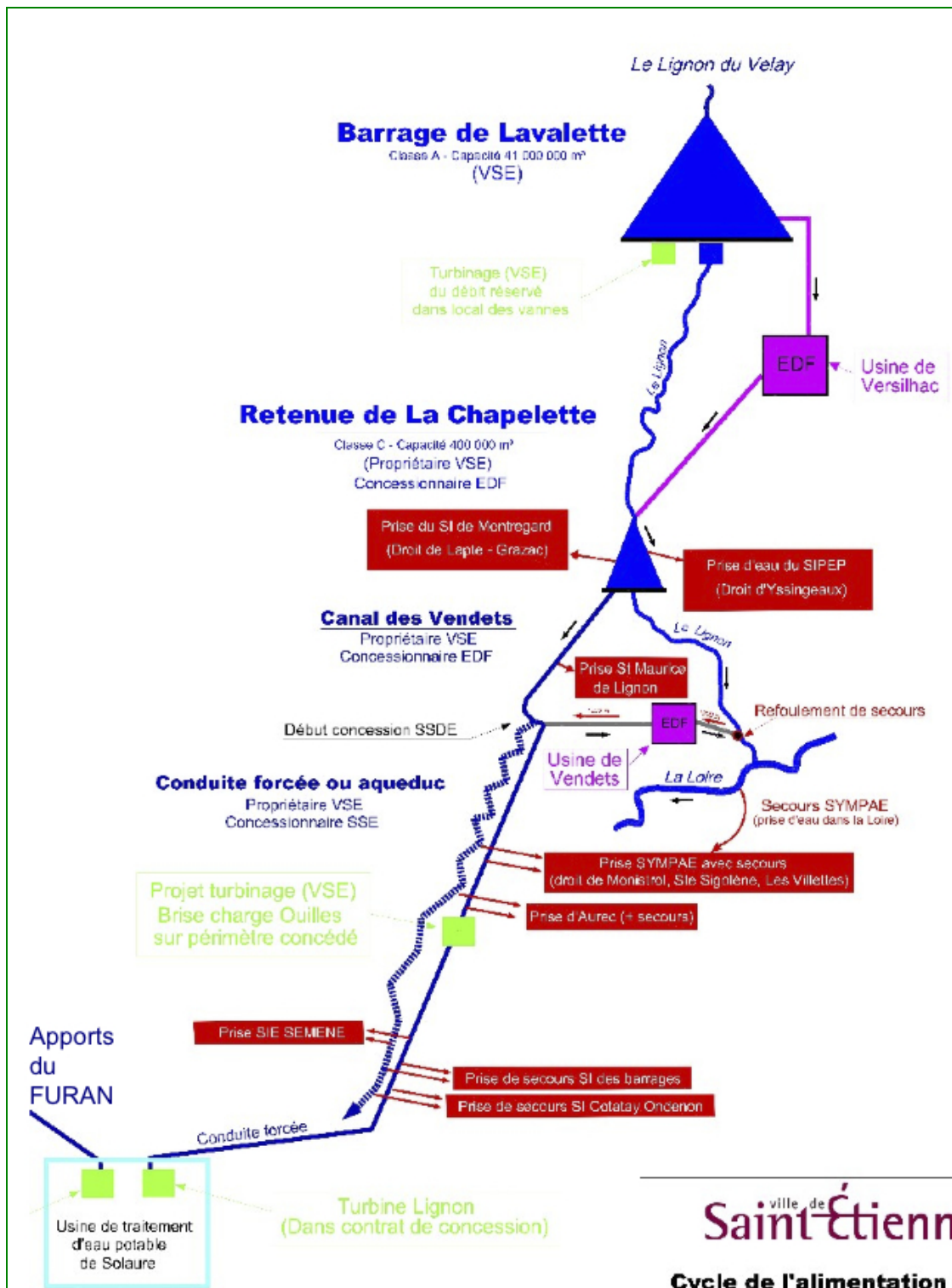


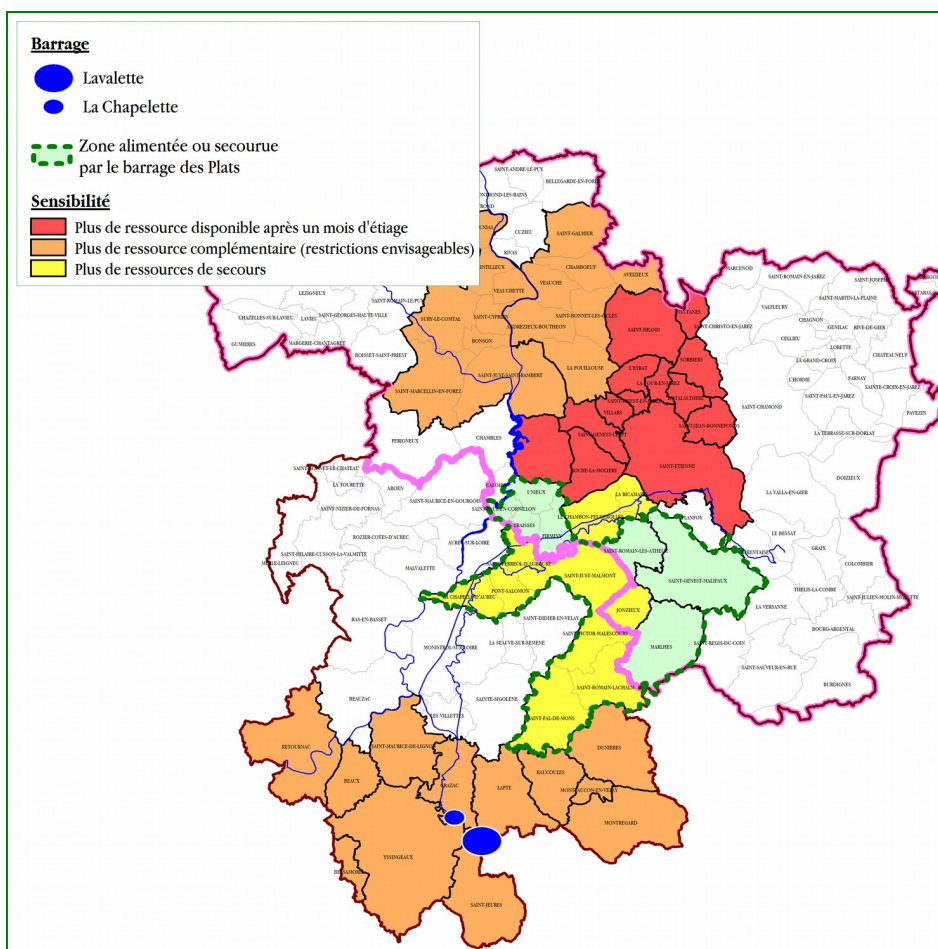
Illustration 2 : Schéma du complexe Lavalette-la-Chapelette (Ville de Saint-Étienne 2013)

Dans cette situation, l'ensemble de la zone alimentée par la station de Solaure pourrait continuer à s'alimenter quelques temps à partir du barrage du Pas de Riot mais la ressource du Furan (en débit) est insuffisante en période estivale pour couvrir le besoin de la totalité des usagers desservis.

Le déficit total de la ressource Furan par rapport au besoin de la station de Solaure est compris entre 6 et 8 Mm³ selon les années⁴ et le barrage du Pas du Riot, qui ne contient que 1Mm³ d'eau est très insuffisant pour compenser le déficit estival.

La situation d'une indisponibilité de longue durée du complexe Lavalette-la Chapelette serait telle que le secteur stéphanois ne disposerait plus de ressource en eau après seulement un mois en étiage et environ 3 mois au printemps en année sèche sévère.

Illustration 3 : Sensibilité à la défaillance de longue durée du barrage de Lavalette – Conséquence sur l'alimentation en eau potable sur le territoire



⁴Déficit lié au mode de gestion de la ville de Saint-Étienne qui arrête ses prélèvements sur le Furan en été pour s'assurer de préserver plein le barrage du Pas du Riot afin de disposer de la totalité de sa réserve en cas d'incident sur sa ressource Lavalette.

Pour tous les scénarios de crise (sauf indisponibilité de longue durée de Lavalette) et en ne cumulant pas plus de deux défaillances :

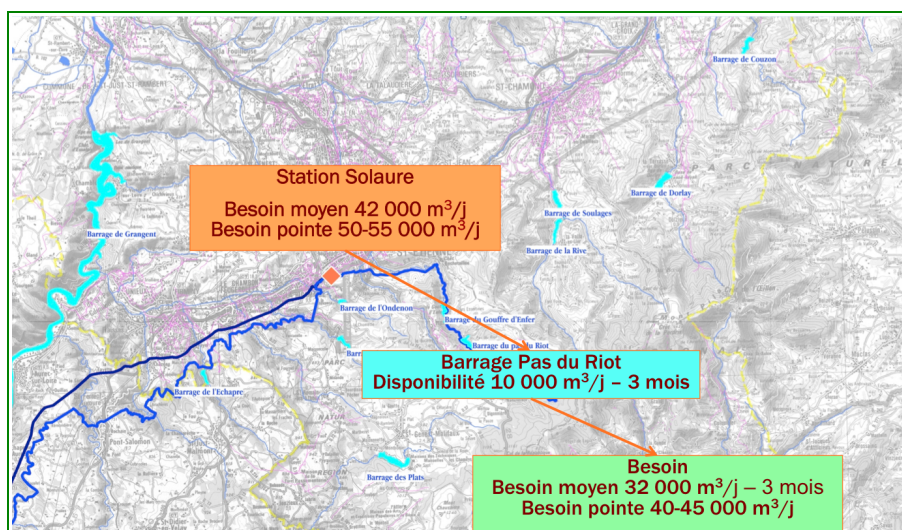
- des solutions de secours sont fonctionnelles,
- des solutions sont en cours de mise en œuvre (SYPEM, Pavezin),
- des solutions sont à identifier (St Bonnet-le-Courreau, St Julien Molin Molette, Bourg Argental).

L'indisponibilité « longue durée » du barrage de Lavalette (particulièrement liée à une vidange) est critique (notamment sur les périodes incluant un étiage) et concerne près de 400 000 habitants.

2.2. Besoin à couvrir et ressources disponibles

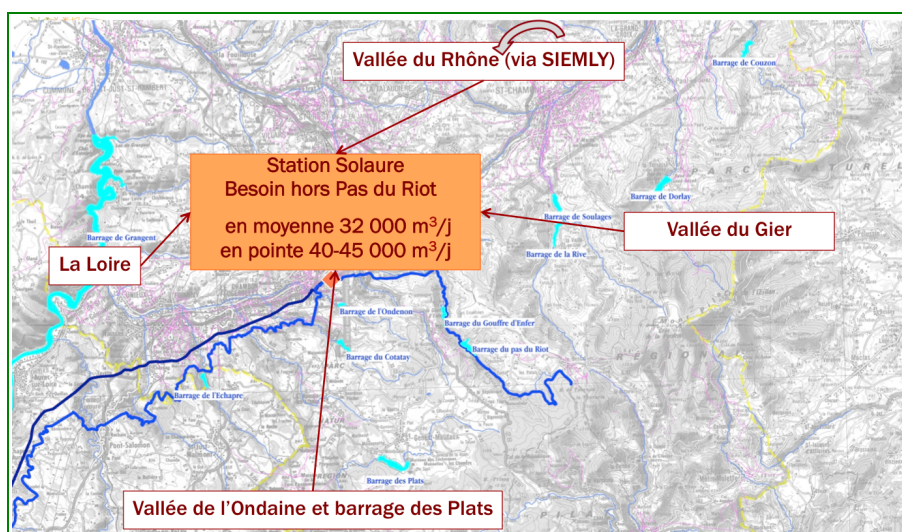
Le besoin à couvrir dans le scénario de défaillance retenu, est celui de la station de Solaure qui s'élève à 42 000 m³/j en moyenne et 55 000 m³/j en pointe.

En considérant une période d'étiage pour le Furan s'étalant sur 3 mois, le volume disponible au niveau du barrage du Pas du Riot s'élève à ≈12 000 m³/j (1 150 000 m³ de réserve répartis sur 92 jours). Nous avons retenu dans nos simulations une disponibilité s'élevant à 10 000 m³/j depuis le barrage du Pas du Riot.



Il n'existe pas actuellement d'infrastructure permettant d'obtenir le débit nécessaire.

Les solutions ont été recherchées dans les interconnexions avec des secteurs excédentaires en périphérie



Les secteurs identifiés comme « excédentaires » avec des ressources autorisées pour un usage eau potable et situés dans le SCOT Sud-Loire sont :

- la vallée de l'Ondaine (barrages des Plats, de l'Echappre, du Cotatay),
- la vallée du Gier (barrages de Soulages, de la Rive, du Dorlay).

Le déficit en eau pour la station de Solaure et sa zone d'alimentation, par rapport à la ressource disponible dans le Furan et le barrage du Pas du Riot, s'élèverait à environ 5,3 Mm³ pour une année très sèche en cas d'indisponibilité totale de la ressource venant du complexe Lavalette-la Chapelette. Pour les 5 mois les plus secs (juin à octobre) le déficit atteindrait 3,8 Mm³.

La vallée de l'Ondaine dispose de 4 réserves d'eau diversement exploitées :

- barrage des Plats sur la Semène,
- barrage de l'Echappre (qui ne dispose pas de périmètres de protection et dont le niveau est actuellement rabaissé pour des raisons de sécurité),
- barrage du Cotatay,
- barrage de l'Ondenon (qui doit être mis en sécurité, qui n'est pas une ressource autorisée et ne dispose pas de périmètres de protection pour l'eau potable).

Les réserves d'eau brute éventuellement disponibles (en plus des usages qu'ils desservent) dans ces barrages à l'horizon 2030 représentent, selon les hypothèses 0,9 à 1,4 Mm³ par étiage (juin – octobre) en année sèche sévère. Elle sont donc très insuffisantes pour compenser les déficits de Solaure.

La vallée du Gier dispose de 4 réserves d'eau qui constituent une ressource en eau importante, faiblement exploitée en situation actuelle⁵:

- barrage de la Rive sur le Ban (affluent du Gier),
- barrage de Soulages sur le Gier,
- barrage du Cotatay,

⁵ Les besoins en eau de la vallée du Gier étaient par le passé nettement plus élevés en lien avec les activités industrielles.

- barrage du Couzon.

Les réserves d'eau brute éventuellement disponibles dans ces barrages (en plus des usages qu'ils desservent) à l'horizon 2030 représentent, selon les hypothèses 6,2 à 7,2 Mm³ par étiage (juin – octobre) en année sèche sévère ; elle sont donc suffisantes pour compenser les déficits de Solaure et le sont même sans tenir compte du barrage du Couzon.

De plus, dans la vallée du Gier, tous les ouvrages cités sont utilisés pour l'alimentation en eau potable et disposent⁶ donc d'autorisation et de protections administratives adaptées à cet usage, ce qui n'est pas le cas dans la vallée de l'Ondaine pour les barrages de l'Echapre (pas de Périmètres de protection) et de l'Ondenon (qui n'est plus une ressource reconnue pour l'alimentation en eau potable).

En cas d'indisponibilité du complexe Lavalette-la Chapelette, notamment si celle-ci est de longue durée, il n'existe pas actuellement d'infrastructures permettant d'avoir des solutions de secours pour alimenter en eau brute la station de potabilisation de Solaure qui alimente toute la couronne Stéphanoise.

Il y a nécessité de créer de nouveaux aménagements ou d'adapter des ouvrages existants.

⁶ Ou sont en cours de régularisation.

3. SCÉNARIOS ENVISAGÉS

3.1. Socle des aménagements nécessaires

La conduite reliant le barrage des Plats à Saint-Genest-Malifaux avec la station de traitement des eaux du SIE des barrages nécessite d'être rénovée compte tenu de son état de dégradation avancé car elle constitue à la fois une ressource complémentaire devenue indispensable et un secours pour le SIE des barrages en cas d'indisponibilité de la ressource de Lavalette .

Une connexion complémentaire « ressource Semène-Echappe » vers « conduite forcée du Lignon » est également nécessaire pour disposer d'une ressource de secours pour le SECO (car actuellement il n'existe aucune interconnexion entre les ressources du SIE des Barrages (Echappe et Plats) et du SECO (Cotatay)).

Par ailleurs, la sécurisation de Saint-Chamond par le SIAEMVG ne peut pas, en l'état actuel des réseaux, desservir le territoire alimenté par la station de Layat. Si une pollution intervient sur la ressource rendant simultanément indisponible l'eau des 2 barrages de St Chamond, aucun secours n'est possible pour Layat car l'eau de la station de la Martinière ne peut pas rejoindre la station de Layat en situation d'interconnexion avec le SIAEMVG . Dans la configuration actuelle du réseau de distribution, le SIAEMVG peut desservir la totalité du Bas Service St Chamond-l'Homme (Réseaux de la Martinière et Renardière) mais pas plus, car la conduite utilisée pour alimenter les réservoirs de la Martinière par la Renardière (point d'arrivée du secours SIAEMVG) est la même que celle qui permettrait de refouler vers Layat. L'usine de Layat est environ 15 mètres plus haut que la Renardière : il n'y a donc pas de desserte possible vers Layat depuis le réservoir de la Renardière (point d'arrivée du secours SIAEMVG).

→ La sécurisation serait possible en créant 350 ml de canalisation en DN 350 + un système de vannage et by-pass de canalisation (sur quelques mètres) afin de pouvoir à terme, dans tous les cas de figure, alimenter la station de Layat à partir des réservoirs de la Martinière.

Enfin, les barrages de l'Echappe et de l'Ondenon nécessiteront des travaux, que ce soit en cas d'abandon ou en cas de réutilisation⁷.

En cas d'abandon, a minima, un pertuis devra être percé dans le mur des barrages afin de les sécuriser. (ce serait actuellement la solution retenue pour le barrage de l'Ondenon).

En cas de réutilisation, des travaux et étude sont nécessaires et correspondent a minima à la mise en place d'un évacuateur de crue et à la définition et la mise en place des aménagements liés aux périmètres de protection de la ressource en eau (ce sera le cas pour le barrage de l'Echappe).

⁷Les coûts correspondant sont rajoutés aux coûts des scénarios en fonction de la nécessité de maintenir ou de la possibilité d'abandonner l'un ou l'autre de ces barrages dans le scénario étudié .

Barrage de l'Echappe : Evacuateur de crue: 0,68 M€ - Périmètres de protection : 1,00 M€ - Total : 1,68 M€

Pertuis (en cas d'abandon) : 0,46 M€

Barrage de l'Ondenon : Evacuateur de crue : 0,37 M€ -Etude stabilité : 0,07 M€ - Périmètres de protection : 0,3 M€

Total : 0,74 M€

Pertuis (en cas d'abandon) : 0,31 M€

3.2. Scénarios Loire et Ondaine

4 scénarios ont été étudiés et proposés en comité de pilotage, utilisant des ressources provenant de l'ouest de Saint-Etienne et empruntant la conduite existante « conduite forcée du Lignon.

Les ressources sollicitées provenaient de :

- la vallée de l'Ondaine (barrages Cotatay, Ondenon)
- la vallée de la Semène (Barrage des Plats)
- la vallée de la Loire (barrage de Grangent)

Les calculs ont démontré (scénario 1a) qu'une sécurisation presque complète de Solaure à partir du barrage des Plats (vallée de la Semène) était possible en année moyenne, mais laissait subsister un risque de déficit sévère en année sèche. (satisfaction < 3 semaines du besoin en pointe de la station de Solaure en étiage sévère).

Un deuxième scénario (scénario 1b) a donc été envisagé mettant à disposition de la station de Solaure l'ensemble des ressources excédentaires de la vallée de l'Ondaine (barrages du Cotatay et de l'Ondenon⁸) en plus du barrage des Plats.

Ce scénario permet une sécurisation complète de Solaure en année moyenne mais laisse subsister un risque de déficit sévère en année sèche (permet que de satisfaire 20 à 30 jours du besoin en pointe de la station de Solaure en étiage exceptionnel). Il présente donc un faible intérêt par rapport au scénario précédent.

Un troisième scénario (scénario 1c) intégrant une part de ressource captée dans la Loire au Pertuiset (en complément de celle de la Semène) a également été envisagé.

Ce scénario, intéressant quantitativement, ne permet pas de répondre au risque d'indisponibilité du barrage de Lavalette pour cause de dégradation de la qualité de l'eau puisque la prise d'eau de Pertuiset, et plus largement le barrage de Grangent, sont en aval de Lavalette

De plus, se dessinait une difficulté probable pour obtenir une autorisation administrative d'utilisation de l'eau à des fins de production d'eau potable dans le barrage de Grangent⁹.

Enfin un quatrième scénario (scénario 1d) a été étudié pour réduire le risque qualitatif lié au scénario 1c en bénéficiant du volume de dilution du barrage de Grangent en créant une prise d'eau au droit du mur du barrage de Grangent à St Victor sur Loire. D'un point de vue quantitatif, la sécurisation de Solaure serait alors entièrement acquise en année moyenne comme en année sèche, sous réserve d'une compatibilité entre la qualité de l'eau de Grangent et la station de Solaure qui devrait préalablement être confirmée.

Toutefois il demeure un risque résiduel lié à la qualité de l'eau en cas d'indisponibilité de Lavalette pour cause de pollution très sévère (>24 fois la norme eau brute) et une difficulté potentielle à obtenir une autorisation administrative de prélèvement dans le barrage de Grangent. De plus, le coût d'investissement de ce scénario était élevé (proche de 25 M€).

⁸Le barrage de l'Echappre est considéré comme fortement déficitaire en étiage donc non pris en compte dans le projet de sécurisation mais est conservé pour l'alimentation au moins partielle du SI des Barrages.

⁹ Risque de pollution en lien avec : en amont lointain l'agglomération du Puy en Velay, à proximité la ville d'Aurec sur Loire et la confluence de la Semène avec un petit bassin industriel (Séauve sur Semène, Saint-Didier en Velay, Pont-Salomon).

3.3. Scénarios Gier

A l'ouest de Saint-Etienne, les ressources disponibles sont soit insuffisantes en cas d'étiage sévère, soit fortement vulnérables aux pollutions. Deux scénarios ont donc été étudiés, utilisant les ressources de la vallée du Gier.

Une interconnexion permettant d'alimenter Solaure à partir du barrage Soulages (scénario 2a) assurerait une sécurisation quantitative en année moyenne et en année sèche. Toutefois en sollicitant fortement les réserves des barrages de Saint-Chamond, on peut arriver à un risque résiduel qualité pour les stations de Saint-Chamond qui pourraient être insuffisantes pour traiter l'eau en cas de baisse importante du niveau dans les barrages.

Ce problème pourrait être au moins partiellement résolu par la mise en route de l'interconnexion avec le SIAEMVG (eau traitée) le plus tôt possible et le plus régulièrement possible si le scénario d'une défaillance longue durée de Lavalette se faisait jour. Toutefois dans ce cas il n'y aurait plus de secours possible pour Rive de Gier (car la station de traitement SIAEMVG serait entièrement dédiée au traitement de l'eau du SIAEMVG et de l'eau de secours du SIE Saint-Chamond-l'Horme).

On aboutit donc à une fragilisation de l'inter-sécurisation dans la vallée du Gier en cas d'abaissement important des réserves rendant les eaux difficilement traitables (uniquement année très sèche).

Pour palier cet inconvénient, des travaux de modification des stations de traitement des eaux devraient être envisagés (scénario 2b) : a minima avec la mise à niveau des stations de Saint-Chamond (Layat et la Martinière) qui permettrait d'exploiter le plus possible les barrages de Saint-Chamond donc de moins solliciter la ressource du Dorlay, ce qui éviterait d'avoir à reprendre également la station du SIAEMVG.

3.4. Scénario retenu : scénario mixte vallée de l'Ondaine, vallée du Gier

Les scénarios ne sollicitant que la vallée de l'Ondaine présentent un risque important de déficit en année sèche sévère. Par ailleurs, dans la vallée du Gier si l'on tient compte des volumes d'eau réellement traitables par les stations existantes, l'excédent disponible en année sèche sévère risque d'être à peine suffisant pour couvrir le besoin de Solaure.

Un troisième scénario faisant intervenir les ressources de ces deux vallées pour alimenter Solaure a alors été envisagé, avec l'avantage d'**assurer ainsi une complète interconnexion entre les principales réserves d'eau de Saint-Etienne Métropole.**

Ce scénario solliciterait les barrages des Plats, de la Rive et de Soulages avec un appui depuis le barrage du Dorlay pour l'alimentation de Saint-Chamond.

Les calculs de ressource ont été faits en considérant que **les stations de la vallée du Gier ne sont pas modifiées** (eau « traitable »).

Dans ce scénario, le barrage de l'Echapre doit être conservé pour assurer une sécurisation de l'AEP de Firminy, Fraisses, Unieux (ex. SIE des barrages).

C'est ce scénario qui a été retenu en séance lors du comité de pilotage de fin de phase 2 qui s'est tenu le 2 juillet 2018 (voir tableau de synthèse ci-après (Tableau 2)).

Scénario	Durée sécurisation		Remarques			Coût € H.T		Synthèse et Classement	
	étiage sévère	étiage quinquennal scénario "optimiste"	Ressource	A.P. Autorisation barrage des Plats	Barrage de l'Echapre	Autre	Plat-Echapre Gravitaire		Plat-Echapre pompage
Socle							7,6	7,8	Inclus dans scénarios
1A Semène seule	<< 3-4 semaines		Ressource autorisée mais volume exploitable autorisé faible et débits réservés élevés	Dérogation Obligatoire A.P. d'autorisation à barrage des Plats : Volume exploitable annuel 3,1 Mm ³	Maintien nécessaire du barrage de l'Echapre (sinon pas d'excédent de ressources sur les Plats)	Très insuffisant en année sèche sévère	15,8	15,1	7
1B Semène + Ondaine	< 1 mois (pessimiste)	=< 3 mois (optimiste quinquennal)	Attention ce scénario utilise Ondaine qui n'est plus une ressource en eau potable			Scénario optimiste : Dérogation exceptionnelle A.P. Débit réservé Plats + Pas de soutien étiage Ondaine + besoin réduit Pilat	18,2	17,7	4 (avec scénario optimiste)
1C Semène + Pertulset (22 000 m³/j)	< 1,5-1,7 mois		Attention ce scénario utilise Loire qui n'est pas une ressource en eau potable autorisée	Dérogation éventuelle A.P. Volume annuel Plats		A.P. d'autorisation et périmètres de protection à obtenir pour prise d'eau Attention risque surcoût Risque qualitatif Loire +++	18,4	18	5
1D Loire Grangent	>3mois		Attention ce scénario utilise Grangent qui n'est pas une ressource en eau potable autorisée			A.P. d'autorisation et périmètres de protection à obtenir pour prise d'eau Attention risque surcoût Risque qualitatif Loire ++	24,7	24,8	6
2A Saint-Chamond	>3mois			Pas de dérogations A.P.	Suppression possible barrage de l'Echapre	Risques de difficultés de traitement des eaux en fond de barrage si sécheresse longue simultanée avec longue période de sécurisation de Solaure.	19,6	19,8	3
2B Saint Chamond + renforcement traitement	>3mois		Toutes les ressources sollicitées sont des ressources en eau potable autorisées			Amélioration des stations de Saint-Chamond- l'Horme (sécurisation qualitative eaux chargées de fond de barrage)	22	22,2	2
3 Saint Chamond + Plats	>3mois			Dérogation éventuelle A.P. Volume annuel Plats	Maintien nécessaire du barrage de l'Echapre (ou interconnecter Cotatay)	Amélioration des stations de Saint-Chamond- l'Horme Non nécessaire. Secours SIEMLY Possible	22	21,6	1

Tableau 2 : Synthèse des scénarios de sécurisation

4. INTERCONNEXIONS AVEC LE SIEMLY

Saint-Etienne Métropole avait rencontré le SIEMLY à deux reprises (le 12 décembre 2014 et le 23 juillet 2015) pour présenter l'étude en cours dans le cadre du SCOT Sud LOIRE et identifier les éventuels besoins ou capacités de secours des uns et des autres.

Au moment de ces premiers contacts, était également étudiée la possibilité d'utiliser les barrages de la Vallée du Gier pour écrêter les crues afin de réduire les risques d'inondation. Cette possibilité nécessitait de réduire les réserves d'eau stockées et constituait une incertitude sur les ressources en eau potables disponibles dans la vallée du Gier. Cette perspective est aujourd'hui abandonnée du fait de l'impact minime du projet sur les crues du Gier.

Globalement, les ressources en eau du territoire du SCOT Sud Loire (à condition qu'elles soient connectées) associées aux interconnexions qui sont, aujourd'hui, existantes, seraient à même de couvrir les besoins du SCOT, même en cas d'indisponibilité du barrage de Lavalette. En revanche, le bilan établi n'intègre pas d'éventuels besoins spécifiques du SIEMLY qui avait indiqué lors des prises de contact de 2014 et de 2015 être potentiellement intéressé par une interconnexion pouvant suppléer la production des puits du SIEMLY en plus de ceux du Syndicat Rhône Sud en cas d'indisponibilité consécutive à une pollution du Rhône par exemple.

Les scénarios de défaillance pour le SIEMLY seraient :

- une panne électrique majeure dans la vallée du Rhône qui empêcherait le fonctionnement de la chaîne de relevage partant du champ captant de Grigny,
- une pollution sur le Rhône, laquelle ne concernerait aucune des ressources du SCOT Sud Loire.

Pour répondre aux besoins du SIEMLY, trois scénarios ont été étudiés :

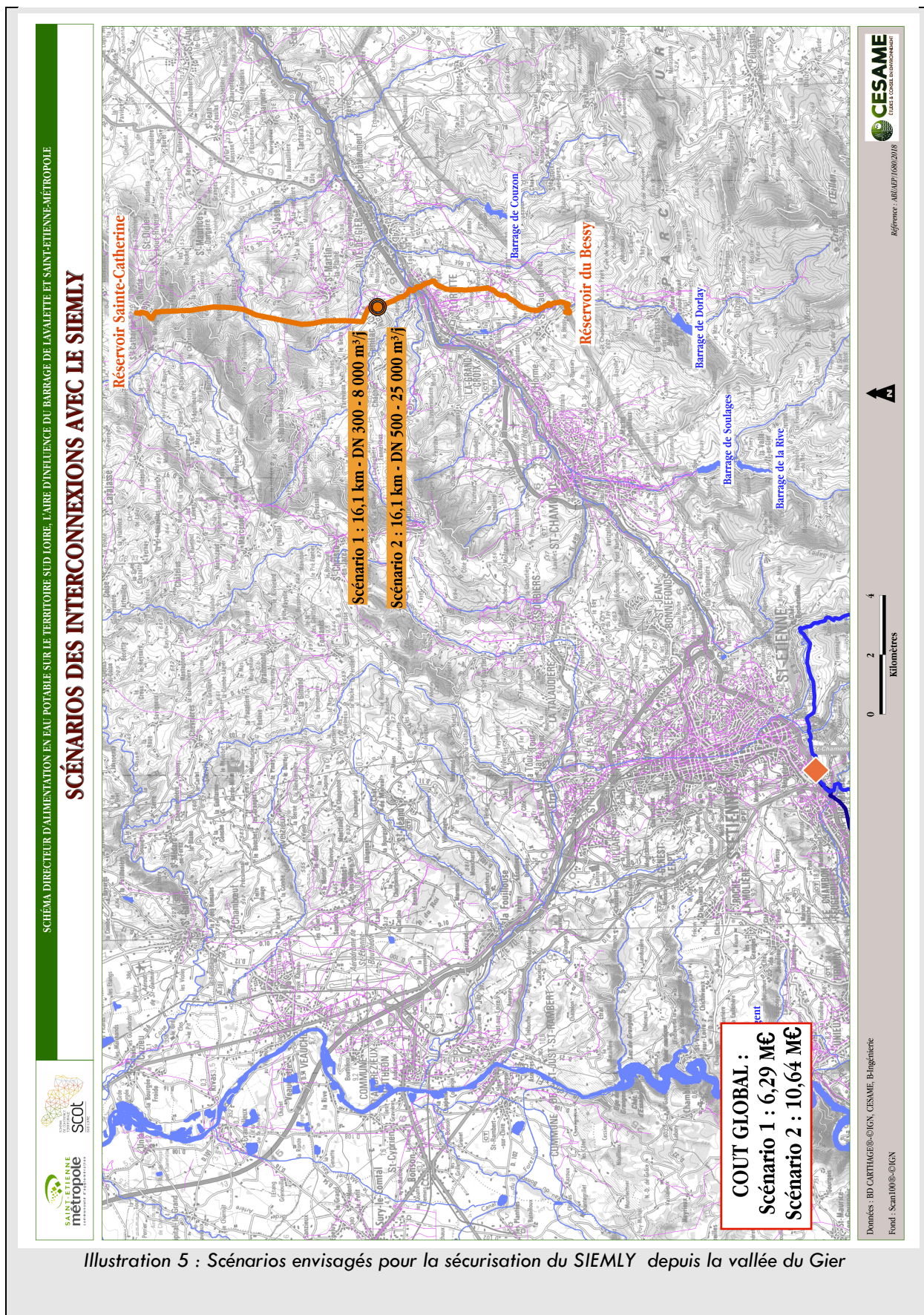
- 2 scénarios reliant le barrage du Dorlay au réseau du SIEMLY : un scénario à 7 ou 8 000 m³/j propre à couvrir un complément de besoins du SIEMLY, sachant que celui-ci présente un besoin moyen de 15 000 m³/j et un besoin de pointe de 22 000 m³/j et est déjà interconnecté à hauteur de 14 000 m³/j avec 2 syndicats (Saône-Turdine (7000 m³/j) et Rhône-Sud (7000 m³/j)). Et un scénario à 22 000 m³/j propre à couvrir l'ensemble des besoins du SIEMLY en période de pointe.
- Un autre scénario à 7 ou 8 000 m³/j reliant le réseau du SYPROFORS (interconnecté à Saint-Etienne) au réseau du SIEMLY (propre à couvrir un complément de besoins du SIEMLY).

Ce sont les scénarios alimentant le réservoir de Sainte Catherine qui ont retenu l'attention du SIEMLY car ce réservoir permet de desservir gravitairement plus de 75% des abonnés.

N.B. : Les interconnexions proposées ne sont pas en concurrence avec les différents scénarios de sécurisation au sein du SCOT Sud Loire;

A l'inverse, les ressources locales sont potentiellement sensibles aux étiages (déficit hydrique) ou à une pollution du Lignon ou de la Loire ; aléas auxquels le SIEMLY n'est pas soumis.

Pour le périmètre de SEM, grâce à la mutualisation des barrages de l'Ondaine et du Gier pour secourir Solaure, il n'est pas nécessaire de prévoir un fonctionnement réciproque de cette interconnexion.



5. DIMENSIONNEMENT ET CHIFFRAGE DES INSTALLATIONS

Les formules utilisées pour le dimensionnement des conduites sont les suivantes :

- $Q(m^3/s) = V (m/s) \times S (m^2)$
- **Perte de charge dans les conduites d'eau – Utilisation des abaques issus de la formule de Colebrook :** Le dimensionnement des canalisations a été réalisé en fonction des débits transités et selon le tableau des pertes de charges (formules de Colebrook complétée par celle de Darcy avec $k=0,1mm$). A ce stade, les pertes de charges singulières ont été négligées.

Diamètre des conduites utilisées : DN 300, 350, 500 et DN600

Débits transités : jusqu'à $40000m^3/jour$

Vitesse maximum dans les conduites :

- Les vitesses de transit ont été prises inférieures à $1,5m/s$. Exceptionnellement à $2m/s$ pour la conduite de transfert (DN500) du barrage de Soulages vers la conduite forcée du Furan pour la sécurisation en fin de saison ($Q = 35000 m^3/j$).

Type de tuyaux fonte :

- Pour une pression comprise entre 0 et 30 bar : canalisation fonte standard C30
- Pour une pression comprise entre 30 et 40 bar : canalisation fonte standard C40

Système de joint sur les coudes :

- Système de joint variable selon les pressions (joints standard, joint VI, joint VI+cordon soudure).

Volume des bâches de reprise :

- 2 h de pompage.

Volume des réservoirs en tête :

2 h de pompage.²

SAINT-ETIENNE METROPOLE

Schéma directeur AEP Loire Sud

ESTIMATION FINANCIERE DE L'OPERATION - SCENARIO 3 : MIXTE VALLEE DE L'ONDAINE - VALLEE DU GIER

Interconnexion Barrage des Plats - Barrage de l'Échappe : 12,6 km / DN600 - 40000m³/j jusqu'à l'antenne de L'Herbret puis DN 600 - 32000m³) - raccordement sur prise d'eau existante

U.	Q.	P.U.	P.T.
Coût des Travaux :			
Fonte DN600 secteur rural (12,6 km)	ml	12644	490,00 €
Station de pompage en exhaure (pompe submersible) dans la berge du Barrage des Plats (Q = 462 l/s - 170 l/s = 292 l/s) pour passer le mur du barrage et rejoindre le réseau gravitaire	ff	1	1 328 000,00 €
Création d'ouvrage brise charge sur canalisation gravitaire	u	1	100 000,00 €
Sous-Total HT :			7 623 560,00 €
Coût des Etudes :			
Honoraires Maîtrise d'œuvre	%	6,00%	457 413,60 €
Honoraires SP5	%	0,80%	60 988,48 €
Honoraires topographie - récolement	%	1,00%	76 235,60 €
Honoraires divers (Bureau de contrôle, architecte, dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau)	%	3,00%	228 706,80 €
Sous-Total HT :			823 344,48 €
Coûts divers :			
Acquisition foncière sur une largeur prise à 10ml le long des tracés ruraux (hors emprise des chaussées et chemin)	m ²	0	0
Honoraires fonciers (géomètre et notaire)	%	10,00%	0,00 €
Aléas et imprévus	%	10,00%	762 356,00 €
Sous-Total HT :			762 356,00 €
Sous-Total Interconnexion Barrage des Plats - Barrage de l'Échappe : de l'Échappe :			9 209 260,48 €

Interconnexion Barrage de l'Échappe - Conduite forcée du Lignon (1,8 km - 20000m³/j)

U.	Q.	P.U.	P.T.
Coût des Travaux :			
Fonte DN500 secteur rural (1,78 km)	ml	1781	390,00 €
Sous-Total HT :			694 590,00 €
Coût des Etudes :			
Honoraires Maîtrise d'œuvre	%	6,00%	41 675,40 €
Honoraires SP5	%	0,80%	5 556,72 €
Honoraires topographie - récolement	%	1,00%	6 945,90 €
Honoraires divers (Bureau de contrôle, architecte, dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau)	%	3,00%	20 837,70 €
Sous-Total HT :			75 015,72 €
Coûts divers :			
Acquisition foncière sur une largeur prise à 10ml le long des tracés ruraux (hors emprise des chaussées et chemin)	m ²	3010	2,00 €
Honoraires fonciers (géomètre et notaire)	%	10,00%	6 020,00 €
Aléas et imprévus	%	10,00%	69 459,00 €
Sous-Total HT :			76 081,00 €
Sous-Total Interconnexion Barrage de l'Échappe - Conduite forcée Saint Etienne :			845 686,72 €

Interconnexion station Layat - station Martinière (0,35 km)

U.	Q.	P.U.	P.T.
Coût des Travaux :			
Fonte DN350 secteur urbain (0,35 km)	ml	350	380,00 €
Sous-Total HT :			133 000,00 €
Coût des Etudes :			
Honoraires Maîtrise d'œuvre	%	6,00%	7 980,00 €
Honoraires SP5	%	0,80%	1 064,00 €
Honoraires topographie - récolement	%	1,00%	1 330,00 €
Honoraires divers (Bureau de contrôle, architecte, dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau)	%	3,00%	3 990,00 €
Sous-Total HT :			14 364,00 €
Coûts divers :			
Aléas et imprévus	%	10,00%	13 300,00 €
Sous-Total HT :			13 300,00 €
Sous-Total Interconnexion station Layat - station Martinière :			160 664,00 €

Interconnexion Barrage de Soulages - Conduite forcée sous Rochetaillée (8,5 km - 24000m³/j)

U.	Q.	P.U.	P.T.
Coût des Travaux :			
Fonte DN500 secteur rural (8,2 km)	ml	8233	390,00 €
Fonte DN500 secteur urbain (0,3 km)	ml	303	490,00 €
Station de pompage en exhaure / reprise dans la berge du Barrage de Soulages (HMT - env. 360m - Q = 277 l/s mais possibilité de faire passer 35000m ³ /j pour sécuriser en fin de saison v=2m/s dans cana fonte Ø500)	ff	1	2 640 000,00 €
Création d'un réservoir en point haut V=2000m ³	m ³	2000	500,00 €
Sous-Total HT :			6 999 340,00 €

Tableau 3: Chiffrage détaillé du scénario de sécurisation de Solaure

Coût des Etudes :

	U.	Q.	P.U.	P.T.
Honoraires Maîtrise d'œuvre	%	6,00%	6 999 340,00 €	419 960,40 €
Honoraires SPS	%	0,80%	6 999 340,00 €	55 994,72 €
Honoraires topographie - récolement	%	1,00%	6 999 340,00 €	69 993,40 €
Honoraires divers (Bureau de contrôle, architecte, dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau)	%	3,00%	6 999 340,00 €	209 980,20 €
Sous-Total HT :				755 928,72 €

Coûts divers :

	U.	Q.	P.U.	P.T.
Acquisition foncière sur une largeur prise à 10ml le long des tracés ruraux (hors emprise des chaussées et chemins)	m ²	35450	2,00 €	70 900,00 €
Honoraires fonciers (géomètre et notaire)	%	10,00%	70 900,00 €	7 090,00 €
Aléas et imprévus	%	10,00%	6 999 340,00 €	699 934,00 €
Sous-Total HT :				777 924,00 €

Sous-Total Interconnexion Barrage de Soulages - Conduite forcée sous Rochetaillée : Rochetaillée : 8 533 192,72 €

TRAVAUX COMPLEMENTAIRES EN CAS D'ABANDON DU BARRAGE DE L'ONDENON

Ouverture d'un perthuis (Barrage de L'Ondenon)	ff	1	310 000,00 €	310 000,00 €
--	----	---	--------------	--------------

TOTAL H.T. : 310 000,00 €

t.v.a. 20% : 62 000,00 €

TOTAL DES TRAVAUX T.T.C. : 372 000,00 €

TRAVAUX COMPLEMENTAIRES POUR MAINTIEN DU BARRAGE DE L'ECHAPRE

Evacuateur de crue (Barrage de L'Echapre)	ff	1	680000	680 000,00 €
Périmètre de protection (Barrage de L'Echapre)	ff	1	1000000	1 000 000,00 €

TOTAL H.T. : 1 680 000,00 €

t.v.a. 20% : 336 000,00 €

TOTAL DES TRAVAUX T.T.C. : 2 016 000,00 €

TOTAL TRAVAUX H.T. : 17 440 490,00 €

TOTAL ETUDES H.T. : 1 668 652,92 €

TOTAL DIVERS H.T. : 1 629 661,00 €

TOTAL H.T. : 20 738 803,92 €

t.v.a. 20% : 4 147 760,78 €

TOTAL DES TRAVAUX T.T.C. : 24 886 564,70 €

NOTA :

A ce stade, le dimensionnement des canalisations a été réalisé en fonction des débits transités et selon le tableau des pertes de charges (formules de Colebrook complétée par celle de Darcy). Les vitesses de transit sont inférieures à 1,5m/s. Les pertes de charges singulières ont été négligées. Les frais d'alimentation électriques sur le réseau public ENEDIS ne sont pas chiffrés. La reprise des branchements sur la conduite actuelle n'est pas chiffrée.

Tableau 4 : Chiffrage détaillé (suite) du scénario de sécurisation de Solaure

SAINT-ETIENNE METROPOLE

Schéma directeur AEP Loire Sud

ESTIMATION FINANCIERE DE L'OPERATION - SCENARIO 1 SIAEMVG/SIEMLY (8000m³/j)

Interconnexion réservoir Saint-Paul-en-Jarez - Réservoir Ste Catherine (16,1 km)

Coût des Travaux :

Fonte DN300 secteur rural (14,8 km)
 Fonte DN300 secteur urbain (1,3 km)
 Refoulement en direction du réservoir de Ste Catherine au niveau de Génilac à l'altitude 365 NGF (HMT : 420m env. - 335m³/h)
 Bâche de reprise pour refoulement en direction du réservoir de Ste Catherine au niveau de Génilac (V=670m³)
 Création d'ouvrage brise charge sur canalisation gravitaire

U.	Q.	P.U.	P.T.
ml	14775	250,00 €	3 693 750,00 €
ml	1364	320,00 €	436 480,00 €
ff	1	532 000,00 €	532 000,00 €
m ³	670	500,00 €	335 000,00 €
u	1	100 000,00 €	100 000,00 €
Sous-Total HT :			5 097 230,00 €

Coût des Etudes :

Honoraires Maîtrise d'œuvre
 Honoraires SPS
 Honoraires topographie - récolement
 Honoraires divers (Bureau de contrôle, architecte, dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau)

U.	Q.	P.U.	P.T.
%	6,00%	5 097 230,00 €	305 833,80 €
%	0,80%	5 097 230,00 €	40 777,84 €
%	1,00%	5 097 230,00 €	50 972,30 €
%	3,00%	5 097 230,00 €	152 916,90 €
Sous-Total HT :			550 500,84 €

Coûts divers :

Acquisition foncière sur une largeur de 10ml le long des tracés ruraux (hors emprise des chaussées et chemins)
 Honoraires fonciers (géomètre et notaire)
 Aléas et imprévus

U.	Q.	P.U.	P.T.
m ²	56560	2,00 €	113 120,00 €
%	10,00%	113 120,00 €	11 312,00 €
%	10,00%	5 097 230,00 €	509 723,00 €
Sous-Total HT :			634 155,00 €

Sous-Total Interconnexion réservoir Saint-Paul-en-Jarez - Réservoir Ste Catherine :

6 281 885,84 €

TOTAL TRAVAUX H.T. : 5 097 230,00 €

TOTAL ETUDES H.T. : 550 500,84 €

TOTAL DIVERS H.T. : 634 155,00 €

TOTAL H.T. : 6 281 885,84 €

arrondi à : 6 290 000,00 €

t.v.a. 20% : 1 258 000,00 €

TOTAL DES TRAVAUX T.T.C. : 6 355 230,00 €

NOTA :

A ce stade, le dimensionnement des canalisations a été réalisé en fonction des débits transités et selon le tableau des pertes de charges (formules de Colebrook complétée par celle de Darcy).
 Les vitesses de transit sont inférieures à 1,5m/s. Les pertes de charges singulières ont été négligées. Les volumes de stockage pour les bâches de reprise sont calculés. Les frais d'alimentation électriques sur le réseau public ENEDIS ne sont pas chiffrés.
 La reprise des branchements sur la conduite actuelle n'est pas chiffrée.

Tableau 5: Chiffrage détaillé du scénario 1 de sécurisation du SIEMLY

SAINT-ETIENNE METROPOLE

Schéma directeur AEP Loire Sud

ESTIMATION FINANCIERE DE L'OPERATION - SCENARIO 2 SIAEMVG/SIEMLY (22000m³/j)

Interconnexion réservoir Saint-Paul-en-Jarez - Réservoir Ste Catherine (16,1 km)

Coût des Travaux :

- Fonte DNS00 secteur rural (14,8 km)
- Fonte DNS00 secteur urbain (1,3 km)
- Refoulement en direction du réservoir de Ste Catherine au niveau de Génilac à l'altitude 386 NGF (HMT : 380m env. - 920m³/h)
- Bâche de reprise pour refoulement en direction du réservoir de Ste Catherine au niveau de Génilac (V=1840m³)
- Création d'ouvrage brise charge sur canalisation gravitaire

U.	Q.	P.U.	P.T.
mil	14775	390	5 762 250,00 €
mil	1364	490	668 360,00 €
ff	1	1	1 176 000,00 €
m ³	1840	500,00 €	920 000,00 €
u	1	1	100 000,00 €
Sous-Total HT :			8 626 610,00 €

Coût des Etudes :

- Honoraires Maîtrise d'œuvre
- Honoraires SP5
- Honoraires topographie - récolement
- Honoraires divers (Bureau de contrôle, architecte, dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau)

U.	Q.	P.U.	P.T.
%	6,00%	8 626 610,00 €	517 596,60 €
%	0,80%	8 626 610,00 €	69 012,88 €
%	1,00%	8 626 610,00 €	86 266,10 €
%	3,00%	8 626 610,00 €	258 798,30 €
Sous-Total HT :			981 673,88 €

Coûts divers :

- Acquisition foncière sur une largeur de 10m le long des tracés ruraux (hors emprise des chaussées et chemins)
- Honoraires fonciers (géomètre et notaire)
- Allées et imprévus

U.	Q.	P.U.	P.T.
m ²	99570	2	199 140,00 €
%	10,00%	199 140,00 €	19 914,00 €
%	10,00%	8 626 610,00 €	862 661,00 €
Sous-Total HT :			1 081 715,00 €

Sous-Total Interconnexion réservoir Saint-Paul-en-Jarez - Réservoir Ste Catherine :

10 639 998,88 €

TOTAL TRAVAUX H.T. : 8 626 610,00 €

TOTAL ETUDES H.T. : 981 673,88 €

TOTAL DIVERS H.T. : 1 081 715,00 €

TOTAL H.T. : 10 639 998,88 €

arrondi à : 10 640 000,00 €

t.v.a. 20% : 2 128 000,00 €

TOTAL DES TRAVAUX T.T.C. : 10 754 610,00 €

NOTA :

A ce stade, le dimensionnement des canalisations a été réalisé en fonction des débits transités et selon le tableau des pertes de charges (formales de Colebrook complétée par celle de Darcy). Les vitesses de transit sont inférieures à 1,5m/s. Les pertes de charges singulières ont été négligées. Les frais d'alimentation électrique sur le réseau public ENEDIS ne sont pas chiffrés. La reprise des branchements sur la conduite existante n'est pas chiffrée.

Tableau 6: Chiffrage détaillé du scénario 2 de sécurisation du SIEMLY

L'ensemble des tracés et des profils en long (avec lignes piézométriques) est joint en annexe.

Dans le but d'abonder à l'étude, une visite des chambres de vannes des barrages de Soulages et des Plats a été réalisée en présence de M. SUBTIL responsable du service barrage à Saint Etienne Métropole le lundi 8 octobre 2018.

1 – BARRAGE DE SOULAGES

La visite a débuté par la chambre de vannes de Soulages. Une prise d'eau en fonte GS Ø600 est disponible et pourrait éventuellement être utilisée dans le cadre de la sécurisation (voir également plan en annexe). Cette prise d'eau et le pompage qui lui est associé servaient à relever les eaux jusqu'à la station de LAYAT.

Le chiffrage ci-avant décrit un relevage des eaux brutes par l'intermédiaire d'une station de pompage exhaure/reprise en berge.

Lors des futures phases d'étude, il pourrait être opportun d'étudier un relevage depuis cette conduite Ø600 située en pied de mur de la chambre de vanne. Il faudrait lui associer une prise d'eau mobile car un pompage en fond de barrage propice à la remise en suspension des fines, pourrait générer une eau très turbide.

La surface disponible pour placer les équipements de pompage serait d'environ 52m² (voir également plan AVP009 en annexe). Cette chambre de vanne bénéficie d'une grande hauteur sous plafond. Un pont roulant est également disponible pour faciliter la pose des équipements.

2 – BARRAGE DES PLATS

La visite s'est poursuivie par la chambre de vannes du barrage des Plats à Saint-Genest-Malifaux. Cette chambre de vanne abrite :

- Une prise d'eau en inox Ø350 (équipée d'un bras mobile) raccordée ensuite à la canalisation en gravitaire Ø600.
- Une conduite pour la restitution du débit réservé en inox Ø350 également équipée d'un bras mobile.

La prise d'eau actuelle ne permet pas de faire transiter gravitairement le débit souhaité (40000m³/j – 460l/s). Une nouvelle prise impliquerait de traverser le mur sur une épaisseur de 4m et également la vidange du barrage. Cette dernière option n'a pas été retenue. L'étude prévoit donc un pompage exhaure/reprise en berge pour passer le mur du barrage et rejoindre le réseau gravitaire.

Lors des futures phases d'étude, il pourrait être opportun d'étudier le maillage de la conduite Ø350 du débit réservé avec celle de la prise d'eau (voir également plan AVP010 en annexe). En prenant l'hypothèse de fournir exceptionnellement un débit réservé minimum de 62 l/s lors de la sécurisation, les volumes transités à l'aval du maillage des deux conduites Ø350 pourraient alors être les suivants :

- **Débit fourni pour v=1,5m/s dans canalisations Ø350 :**
 - o Conduite prise d'eau Ø350 - 1 x 145 l/s = **145 l/s**
 - o Conduite débit réservé Ø350 - 1 x 145 l/s – 62l/s (débit réservé minimum) = **83l/s**

Soit un débit total dédié à la sécurisation de 228 l/s (soit 19 700 m³/j).

- **Débit fourni pour v=2,0m/s dans canalisations Ø350 :**
 - o Conduite prise d'eau Ø350 - 1 x 193 l/s = **193 l/s**
 - o Conduite débit réservé Ø350 - 1 x 193 l/s – 62l/s (débit réservé minimum) = **131 l/s**

Soit un débit total dédié à la sécurisation de 324 l/s (soit 280 000 m³/j).

- **Débit souhaité de 460 l/s (40000m³/j) :**

- Conduite prise d'eau 1 x 230l/s = 230 l/s (**vitesse 2,36m/s**)
- Conduite débit réservé 1 x 292l/s (**vitesse 3 m/s**) – 62l/s (débit réservé minimum) = 230 l/s

Soit un débit total dédié à la sécurisation de 460 l/s. Dans cette configuration, les vitesses de transit sont considérées comme importantes et useraient prématurément les canalisations en régime permanent. Toutefois elles sont compatibles dans le cadre d'une sécurisation exceptionnelle.

INTERCONNEXION	Linéaire	Diamètre canalisation	Débits théoriques des canalisations		Ouvrages			
			Fonctionnement normal (v<1,5m/s)	Fonctionnement en pointe (v=2m/s)	Station de Pompage	Réservoir - bêche de reprise	Réducteur de pression	By-pass
Barrage des Plats - Barrage de l'Echapre	12,7 KM	Ø600	40 000m ³ /j	49 000m ³ /j	Pompage depuis le barrage des Plats Q = 1 050m ³ /h - HMT = 20m*		Réducteur de pression au PK 10 800 m 24 bars/3bars	
Barrage Echapre - Conduite forcée du Lignon (Firminy)	1,6 KM	Ø500	20 000m ³ /j	35 000m ³ /j				
Barrage de Soulages - Conduite forcée du Furan (Rochetaillée)	8,5 KM	Ø500	20 000m ³ /j	35 000m ³ /j	Pompage depuis le barrage de Soulages Q = 1460m ³ /h - HMT = 360m	Réservoir au point haut de 2500m ³		
Station Martinière - Station Layat Saint-Chamond	0,35 KM	Ø350	12 500m ³ /j	16 500m ³ /j				
Sécurisation SIEMLY (8 000m ³ /j) Réservoir du Bessy (aval barrage DORLAY) - Réservoir Sainte Catherine (Siemly)	16,1 KM	Ø300	8 000m ³ /j	<<12 250m ³ /j**	Relevage au PK 7 700m Q = 333m ³ /h - HMT = 420m	Bêche de reprise nécessaire au relevage V=670m ³	Réducteur de pression au PK 7 700m (dans le cas d'une sécurisation SIEMLY vers SIAEMVG) 30 bars/10 bars	Réalisation d'un by-passage afin de gérer le sens d'écoulement selon la sécurisation
Sécurisation SIEMLY (22 000m ³ /j) Réservoir du Bessy (aval barrage DORLAY) - Réservoir Sainte Catherine (Siemly)	16,1 KM	Ø500	22 000m ³ /j	<<35 000m ³ /j**	Relevage au PK 7 700m Q = 920m ³ /h - HMT = 380m	Bêche de reprise nécessaire au relevage V=1840m ³	Réducteur de pression au PK 7 700m (dans le cas d'une sécurisation SIEMLY vers SIAEMVG) 32 bars/8 bars	Réalisation d'un by-passage afin de gérer le sens d'écoulement selon la sécurisation

* La prise d'eau actuelle est déjà en capacité de fournir 633m³/h.

** Attention pour une vitesse de 2 m/s les pertes de charges sont trop importantes. Ce débit de pointe ne peut être atteint gravitairement.

*** Dans le cas d'une sécurisation SIEMLY vers SIAEMVG.

ATTENTION : Dans le cas d'une interconnexion à hauteur de 22 000 m³/j avec le SIEMLY, il sera nécessaire d'augmenter les capacités de traitement de la ressource en eau dans la vallée du Gier (et en particulier pour le SIAEMVG qui exploite le barrage du Dorlay).

En effet actuellement les capacités de traitement sont suffisantes pour couvrir la totalité des besoins en eau potable des syndicats de la vallée (y compris Rive-de-Gier). Mais l'excédent disponible n'est que de l'ordre de 15 000 m³/j si Rive-de-Gier n'a pas besoin d'être secouru. Cet excédent s'abaisserait à environ 7 000 m³/j si Rive-de-Gier avait besoin d'être secouru au moment d'une demande du SIEMLY.

Une étude complémentaire serait à réaliser en cas de nécessité pour chiffrer le dimensionnement et le coût de cet aménagement qui s'élèverait à plusieurs millions d'euros.

	Besoin de pointe futur (m ³ /j)	Capacité de traitement de la ressource (m ³ /j)	Excédent (m ³ /j)
Ressource Dorlay* Barrage du Dorlay	6 645	12 500	5 855
Ressource Gier Barrages de la Rive et de Soulages	10 571	20 000	9 429
Total*	17 216	32 500	15 284

* Hors besoin Rive-de-Gier qui s'élève à 8 199 m³/j en pointe future.

Tableau 7 : Capacités de traitement et besoins en eau Vallée du Gier

Enfin, le SIEMLY a retenu d'engager une étude sur son périmètre pour identifier les situations de crise auxquelles peut être confronté le syndicat et évaluer les besoins à couvrir pour assurer l'alimentation en eau de ses usagers.

Cette étude complémentaire permettra de préciser le besoin à couvrir par les infrastructures de SEM et le point de connexion à privilégier.

6. SÉCURISATION DE SOLAURE - SCÉNARIO 3 - ANALYSE DU PROJET

6.1. Répartition des volumes

Il n'existe pas de répartition idéale de la ressource entre les deux versants interconnectés à la station de Solaure dans le scénario retenu.

En effet :

- La ressource disponible est très importante dans la vallée du Gier et il n'y a pas de limite réglementaire pour l'utilisation de l'eau des barrages de la vallée du Gier (hors débits réservés bien sûr) ;
- La ressource disponible est assez importante dans la Semène (années moyennes et peu sèches) mais il y a une limite réglementaire pour l'utilisation de l'eau du barrage des Plats (en plus des débits réservés) et ressource insuffisante en année sèche sévère ;

→ Ces éléments conduiraient à privilégier la ressource provenant de la vallée du Gier néanmoins :

- La ressource dans la vallée du Gier doit subir un relevage important (HMT ≥ 300 m) pour rejoindre la vallée du Furan ;
- Au sortir du barrage des Plats la ressource s'écoule gravitairement après une simple station de pompage (HMT < 10 m) ;

→ Ces éléments complémentaires conduiraient pour leur part à privilégier la ressource provenant du barrage des Plats.

Par ailleurs, en terme de masse d'eau, la ressource dans la vallée du Gier appartient au bassin versant du Rhône, alors que la ressource dans la vallée de la Semène appartient au bassin versant de la Loire. Or, l'essentiel voire la totalité de l'eau qui est distribuée depuis la station de Solaure reste dans le bassin versant de la Loire.

De plus, le bassin versant du Gier est aujourd'hui engagé dans la mise en œuvre d'un Plan de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE),

Aussi pour limiter les transferts d'eau entre bassin versant, la ressource de la Semène pourrait être plus fortement sollicitée.

Le tableau suivant résume ces éléments.

	Ressource	Acheminement	Bassin versant
Gier (Barrages de Soulages)	Ressource très importante Pas de limite réglementaire pour l'utilisation de l'eau des barrages de la vallée du Gier Débits réservés à respecter.	Pompage de relevage > 300 m	Rhône
Semène (Barrage des Plats)	Ressource assez importante mais insuffisante année sèche sévère Limite réglementaire pour l'utilisation de l'eau du barrage des Plats Débit imposé à respecter.	Distribution Gravitaire	Loire

Suivant le contexte climatique et durée de l'interconnexion nécessaire, nous proposons d'utiliser prioritairement les ressources (en adduction gravitaire) du Furan et de la Semène puis secondairement la ressource de la vallée du Gier car celle-ci nécessite un pompage de relevage important, appartient au bassin versant du Rhône et pourrait être utilisée pour la sécurisation du SIEMLY.

En cas d'interconnexion longue et programmée, il conviendrait de privilégier l'usage simultanée des trois ressources (barrages des Plats, du Dorlay et de Soulages) afin d'optimiser la capture de l'eau dans les barrages (éviter les surverses) et de préserver les débits minimum biologiques dans les cours d'eau.

6.2. Débit sanitaire

Pour ce qui concerne les débits sanitaires, il faut distinguer les types d'interconnexions envisagés :

- pour une interconnexion en eau traitée, il faut s'assurer que le contenu de la canalisation reste potable . Il est donc nécessaire d'assurer un renouvellement régulier des volumes contenus. Nous avons retenu un taux de renouvellement équivalent à celui es réservoirs d'eau potable : une fois tous les 3 jours.
- pour une interconnexion en eau brute, il n'est pas nécessaire que le contenu de la canalisation reste potable puisque l'eau va transiter dans une station de traitement . Il faut toutefois s'assurer régulièrement que les pompes fonctionnent correctement et que les canalisations ne sont pas bouchées ou rompues. Nous avons retenu un renouvellement de une fois par mois.

6.2.1. Interconnexion Soulages – Conduite forcée du Furan

L'interconnexion vers Solaure est une interconnexion "eau brute", il n'y a donc pas nécessairement besoin d'un débit sanitaire, mais un renouvellement de l'eau et une mise en marche des pompes régulièrement seront nécessaires pour s'assurer du bon fonctionnement du dispositif (pompes et canalisations).

Le volume complet de canalisation Ø500 de l'interconnexion représente 1670 m³ environ auquel il faut ajouter 2500 m³ de bache de reprise au point haut, soit au total 4170 m³. Le débit de pompage qui sera de 1460 m³/h permettra de renouveler ce volume en 2,9 h.

Un pompage de 3 h par mois serait donc suffisant pour assurer à la fois le renouvellement de l'eau dans le réseau et s'assurer du fonctionnement de la station de pompage et des canalisations.

Au total :

- Ressource moyenne au barrage de Soulages 20 Mm³/an / Volume "sanitaire annuel" ≈50 000 m³/an soit 0,25%.
- Le volume d'eau "traitable" des barrages de Soulages et de la Rive est de 4 Mm³ soit une production possible en année sèche exceptionnelle de 41 500 m³/j sur 3 mois (92 jours).
- Le volume "sanitaire" (4170/mois*3 = 12 510 m³/3mois) représente donc 0,3% de la réserve et de la capacité de production des barrages.

→ Calcul du coût de pompage :

Hypothèses : 0,08 €/KW et rendement des pompes 60% (rendement hydraulique X rendement moteur ==> besoin énergétique 4,54 Wh/m³/m.

- Débit des pompes 1460 m³/h – HMT 360 m – 3h de pompage par mois
- 4,54 X 1460 X 360 = 2386 KWH X 3 X 12 = 85904 KW/an = 6872 €/an

Un achat d'eau brute serait à prévoir en complément pour évaluer le coût global du fonctionnement.

6.2.2. Interconnexion Dorlay - le SIEMLY

L'interconnexion vers le SIEMLY est une interconnexion "eau traitée", il y a donc **nécessité de prévoir un débit sanitaire**, correspondant à un renouvellement régulier de l'eau dans la canalisation en trois jours.

Le volume complet de canalisation de l'interconnexion représente :

- 1138 m³ en Ø300 (+ une bache de reprise de 670 m³)
- 3160 m³ en Ø500 (+ une bache de reprise de 1840 m³),

soit au total 1800 m³ en 3 jours en Ø300 (7 l/s) ou 5000 m³ en 3 jours en Ø500 (19 l/s).

On est donc sur des volumes sanitaires de 18 000 à 50 000 m³ par mois qui peuvent être fournis soit gravitairement pour moitié¹⁰ à chaque extrémité du réseau (avec rejet au milieu naturel...) ou/et en pompage depuis la bache de reprise jusqu'au réservoir de St Catherine pour vérifier le fonctionnement des pompes (quotidiennement ou une fois par mois par exemple).

Au total **si l'eau sanitaire est entièrement fournie depuis la vallée du Gier** les impacts potentiels sont les suivants :

Ressource moyenne au barrage du Dorlay 12 Mm³/an,

- Volume "sanitaire annuel" maximum (Ø500) 0,6 Mm³ soit 5 % de la ressource totale,
- Volume "sanitaire annuel" minimum (Ø300) 0,22 Mm³ soit 1,8% de la ressource totale.

Le volume d'eau "traitable" du barrage du Dorlay est de 2,6 Mm³ soit une production possible en année sèche exceptionnelle de 28 000 m³/j sur 3 mois (92 jours).

Si la totalité du débit sanitaire est prélevée dans le barrage :

- avec une canalisation en ø500 mm : 1667 m³/j seraient prélevés quotidiennement (19,3 l/s) - 150 000 m³ en 3 mois (<6 % de la réserve du barrage et de la capacité de production)
- avec une canalisation en ø300 mm : 603 m³/j seraient prélevés quotidiennement (6,9 l/s) - 54 000 m³ en 3 mois (2% de la réserve du barrage et de la capacité de production).

• **→ Calcul du coût de pompage :**

Hypothèses : 0,08 €/KW et rendement des pompes 60% (rendement hydraulique X rendement moteur ==> besoin énergétique 4,54 Wh/m³/m

- en Ø300
- Débit des pompes 333 m³/h – HMT 420 m – 54h de pompage par mois
- 4,54 X 333 X 420 = 635 KWH X 5,4 X 365/3 = 413 709 KW/an = 33 097 €/an
- en Ø500
- Débit des pompes 920 m³/h – HMT 380 m – 54h de pompage par mois.
- 4,54 X 920 X 380 = 1587 KWH X 5,4 X 365/3 = 1 035 374 KW/an = 82 830 €/an

¹⁰ Ou dans n'importe quelle autre proportion.

	Ø canalisation	Linéaire	Volume				Renouvellement mensuel	Débit pompe	temps de pompage nécessaire	HMT	Puissance pompe	Consommation annuelle	Coût (8ct/KW)
			Canalisation	Bâche de reprise/ Brise charge	Renouvellement nécessaire	Renouvellement journalier moyen							
			m3	m3	*	m3							
Soulages-Solaure	500	8,5	1 669	2 500	1 fois/mois	139	4 169	1 460	3	360	2 386	85 904	6 872
	300	16,1	1 138	670	1 fois/3 jours ≈10 fois/mois	603	18 080	333	54	420	635	413 709	33 097
Dorlay - Siemly	500	16,1	3 161	1 840		1667	50 012	920	54	380	1 587	1 035 374	82 830
Plats – Conduite Lignon**	600	5,7	1 612	100	1 fois/mois	57	1 712	1 000	2	20	91	2 359	189
	500	1,8	353	100	1 fois/mois	15	453						

* Eaux Brutes : 1 fois/mois - Eaux traitées 1 fois/3jours

** Jusqu'à la station de l'Herbret la canalisation est utilisée quotidiennement, il n'y a pas besoin de débit sanitaire. Le calcul est fait pour les canalisations au delà de l'Herbret.

Illustration 6 : Volumes sanitaires et coût énergétique

Le coût de fonctionnement serait à compléter par le coût d'achat d'eau traitée sur la base d'un coût par m³ de l'ordre de 0,9 à 1 € HT redevance prélèvement incluse, en l'état actuel des volumes produits par le service de la Moyenne Vallée du Gier. Ce prix est susceptible d'évoluer en fonction du volume futur produit (avec besoins SIEMLY). Nous ne sommes pas en mesure d'évaluer à ce jour ce futur prix.

6.2.3. Interconnexion barrage des Plats – Conduite forcée du Lignon

L'interconnexion entre le barrage des Plats et la conduite forcée du Lignon est une interconnexion "eau brute", il n'y a donc pas nécessairement besoin d'un débit sanitaire, mais un renouvellement de l'eau et une mise en marche des pompes régulièrement seront nécessaires pour s'assurer du bon fonctionnement du dispositif (pompes et canalisations).

Trois tronçons sont à distinguer pour le calcul du volume sanitaire :

- du barrage des Plats à l'Herbret, la canalisation est utilisée quotidiennement, il n'y a donc pas besoin de débit sanitaire
- de la station de l'Herbret au barrage de l'Echapre, utilisation occasionnelle de la ressource . Diamètre Ø600 sur 5,7 Km,
- de la station du barrage de l'Echapre à la conduite forcée du Lignon, utilisation très occasionnelle de la ressource . Diamètre Ø500 sur 1,8 Km,
- Le volume complet de canalisation de l'interconnexion représente 1965 m³ environ auquel il faut ajouter 200 m³ d'ouvrage brise charge, soit au total 2165 m³. Le débit de pompage qui sera de 1050 m³/h permettra de renouveler ce volume en ≈2 h.

Un pompage de 2 h par mois serait donc suffisant pour assurer à la fois le renouvellement de l'eau dans le réseau et s'assurer du fonctionnement de la station de pompage et des canalisations.

Au total :

- Ressource moyenne au barrage des Plats 16 Mm³/an / Volume "sanitaire annuel" ≈525 980 m³/an soit 0,16%.
- Le volume d'eau exploitable du barrage est de 1,3 Mm³ soit une production possible en année sèche exceptionnelle de 14 130 m³/j sur 3 mois (92 jours).
- Le volume "sanitaire" (1965/mois*3 = 5 895 m³/3mois) représente donc 0,45% de la réserve et de la capacité de production des barrages.

→ Calcul du coût de pompage :

Hypothèses : 0,08 €/KW et rendement des pompes 60% (rendement hydraulique X rendement moteur ==> besoin énergétique 4,54 Wh/m³/m.

- Débit des pompes 1000 m³/h – HMT 20 m – 2,2 h de pompage par mois
- $4,54 \times 1000 \times 20 = 91 \text{ KWH} \times 2,2 \times 12 = 2 \text{ 359KW/an} = 189 \text{ €/an}$

N.B. : dans ces calculs, il n'y a aucun impact sur l'étiage des cours d'eau puisque l'eau est prélevée dans la réserve des barrages qui sera renouvelée à l'automne, alors que pendant l'étiage les débits réservés ou imposés sont respectés.

6.3. Conformité à la réglementation

6.3.1. Changement de bassin versant

Comme indiqué précédemment, l'alimentation de la station de Solaure à partir du barrage de Soulages entraîne un changement de bassin versant pour l'eau qui sera distribuée.

Les différents textes qui régissent la ressource en eau ne s'opposent pas à ce transfert :

- la Loi sur l'eau (**Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques**) n'interdit pas ce type de transfert.
- **Le SDAGE Rhône méditerranées 2016-2021 ne les interdit pas non plus et spécifie même dans sa disposition 0-04 la notion de solidarité :**

« •Disposition 0-04 :Agir de façon solidaire et concertée

Les stratégies d'adaptation au changement climatique doivent être élaborées et mises en œuvre de façon concertée en mobilisant une diversité d'acteurs, à l'image de ce que permettent par exemple les commissions locales de l'eau, les plans climat énergie territoriaux ou les conseils de développement. Elles doivent **respecter le principe de solidarité territoriale entre usages au sein même des bassins versants mais également entre ceux-ci. »**

- **Le SDAGE Loire Bretagne 2016-2021** n'interdit pas les transferts
- **Le SAGE Loire en Rhône Alpes** spécifie quant à lui dans sa disposition n°1.4.1 (voir illustration 7) :

« Le recours à de nouvelles importations doit être motivé uniquement par la sécurisation, la satisfaction de l'usage AEP domestique, considéré comme prioritaire, ou s'il permet une amélioration de la fonctionnalité des milieux. ».

Toutefois cette disposition ne s'oppose pas au projet dans la mesure où celui-ci concerne effectivement l'usage AEP qui est spécifiquement exclu de la règle. On peut également ajouter que ce transfert n'est prévu que dans des situations exceptionnelles qui de toute manière seraient autorisées puisqu'elles relèvent de la sécurité sanitaire des populations.

Disposition n° 1.4.1

Conditionner les prélèvements et les nouvelles importations en eau potable

La CLE souhaite:

- mieux responsabiliser les acteurs du territoire vis-à-vis de l'importance de l'eau (maîtrise de la demande, amélioration de la qualité des eaux, gestion équilibrée de la ressource),
- ne pas pénaliser les territoires limitrophes qui partagent les mêmes ressources (vallée du Rhône, de la Saône, Haute-Loire).
- privilégier le recours à la ressource locale et appelle les acteurs à mettre en œuvre les moyens nécessaires à sa pérennité.

1. Le SAGE affirme que l'eau du territoire du SAGE bénéficie prioritairement à l'alimentation en eau potable domestique et aux milieux.

2. Les études « adéquation besoins/ressource » (Disposition 3.2.1 du présent PAGD) permettent une maîtrise de la demande et rechercheront une gestion équilibrée de la ressource.

3. Le recours à de nouvelles* importations** doit être motivé uniquement par la sécurisation, la satisfaction de l'usage AEP domestique, considéré comme prioritaire, ou s'il permet une amélioration de la fonctionnalité des milieux.

* "Nouvelle" s'entend comme nécessitant un accroissement ou une nouvelle autorisation de prélèvement et/ou la signature d'une nouvelle convention de fourniture d'eau ou l'extension de capacité de fourniture d'une convention existante au-delà de la capacité des infrastructures existantes.

**Notion d'importation : il y a importation d'eau lorsque l'on prélève une eau souterraine extérieure au bassin de la Loire ou une eau de surface à l'aval du territoire du SAGE ou hors du bassin hydrographique de la Loire. En revanche, il n'y a pas importation d'eau lorsqu'il y a un prélèvement sur un bassin versant amont du SAGE qui naturellement alimente le territoire du SAGE. Par exemple, avec une telle définition l'alimentation de l'eau via le barrage de Lavalette n'est pas considérée ici comme une importation d'eau.

Compatibilité des décisions dans le domaine de l'eau : les IOTA, les programmes et décisions des collectivités ou de leurs groupements prises en matière d'eau potable, les schémas départementaux en eau potable doivent être compatibles avec les objectifs formulés en 1) et 3).

Dans le but de s'assurer de cette compatibilité, il est vivement recommandé aux collectivités territoriales ou leurs groupements de demander un avis de la CLE sur la base d'un dossier technique.

Compatibilité des documents d'urbanisme : les SCOT, PLU et cartes communales doivent être compatibles avec les objectifs formulés en 1) et 3).

Localisation : ensemble du périmètre du SAGE Loire en Rhône Alpes

*Illustration 7 : Disposition 1.4.1 du SDAGE Loire en Rhône Alpes
 « Conditionner les prélèvements et les nouvelles importations en eau potable »*

6.3.2. Arrêtés préfectoraux concernant les ouvrages impactés en cas d'interconnexions

- La station de Solaure est autorisée à traiter les eaux des barrages de Lavalette et Pas du Riot il y aura donc nécessité de modifier l'arrêté préfectoral 2013-135 du 3 janvier 2014, autorisant l'utilisation de l'eau pour la consommation humaine et le réaménagement de la station de Solaure sur la commune de Saint-Etienne, pour compléter les informations sur l'origine de l'eau.
- Pendant les phases de mise en œuvre des interconnexions, une augmentation des volumes prélevés aura lieu potentiellement sur les barrages :
 - De Soulages (le Gier)
 - Du Dorlay (le Dorlay)
 - Des Plats (la Semène)
- Les débits réservés doivent être respectés

Barrages de Soulages et de la Rive : l'arrêté préfectoral 2011-069 autorisant l'utilisation de l'eau pour l'alimentation humaine ne précise pas de limite de volume ni de débit d'exploitation maximum. L'arrêté préfectoral du 9 février 1971 indique que le débit réservé en aval du barrage de Soulages s'élève à 150 l/s (pas de volume d'exploitation précisé non plus).

-Barrage du Dorlay l'arrêté préfectoral du 19 août 1971 autorisant construction du barrage et l'Arrêté préfectoral du 09/02/2000 fixant les débits réservés ne précisent pas de limite de volume prélevé. Le débit réservé pour ce barrage dépend à la fois de l'écoulement existant en amont et de l'état de remplissage de la réserve du barrage. Il est résumé comme suit :

Débit entrant dans le barrage (Q_E)	Débit restitué en aval immédiat du barrage (Q_R)	Débit turbiné (Q_T)
$Q_E > 200\text{L/s}$	50L/s	$150 < Q_T < 250\text{L/s}$
$55 < Q_E < 200\text{L/s}$	50L/s	$Q_E - 50\text{L/s}$
$30 < Q_E < 55\text{L/s}$	$Q_E - 5\text{L/s}$ et $Q_R > 30\text{L/s}$	$Q_T < 5\text{L/s}$
$Q_E < 30\text{L/s}$	Q_E	0L/s

Barrage Plats : l'arrêté préfectoral DT 14-220 du 18 mars 2014 autorisant la réhabilitation du barrage des Plats limite le prélèvement total dans le barrage à :

- un débit horaire maximal de $360\text{ m}^3/\text{h}$ ($8640\text{ m}^3/\text{j}$)
- un volume annuel maximal prélevable de 3,1 M. de m^3/an (soit un maximum de $8\,490\text{ m}^3/\text{j}$).

Par convention le SIE Semène prélèvera au moins $0,75\text{ Mm}^3/\text{an}$ (max. estimé $1,3\text{ M. m}^3/\text{an}$).

Suivant le besoin à couvrir en complément de la ressource Echapre, pour l'ex. SIE des barrages (total annuel $2,4\text{ Mm}^3/\text{an} - 6500\text{ m}^3/\text{j}$) l'année où l'interconnexion sera sollicitée, on pourrait aboutir à un dépassement des volumes annuels autorisés pour le barrage des Plats.

À raison de 20.000 m³/j (dimensionnement de l'interconnexion entre le barrage de l'Echapre et la conduite forcée du Lignon) il faut 117 jours pour utiliser 2,36 Mm³.

L'arrêté préfectoral n'autorise pas un tel débit d'exploitation. Un arrêté préfectoral exceptionnel pourrait donc être nécessaire en cas d'interconnexion longue durée sur le barrage des Plats.

De même, l'arrêté préfectoral DT 14-220 fixe un débit réservé pour le barrage des Plats, qui s'établit à 150 l/s et lui adjoint un débit minimum à restituer en aval, même si la ressource en amont est insuffisante. Ce débit s'établit à 84 l/s.

Ces débits étant très élevés par rapport au 1/10^e du module (qui s'élève à 48 l/s), il pourrait être nécessaire en cas d'utilisation exceptionnelle de la ressource d'abaisser les valeurs de restitution, tout en prenant garde à assurer une restitution minimale égale au 1/10^e du module à laquelle s'ajoute le besoin du syndicat des eaux de la Clare (qui capte sa ressource dans la Semène plusieurs kilomètres en aval du barrage des Plats) qui s'élève à environ 14 l/s en moyenne.

Le débit minimum à restituer pourrait ainsi s'établir exceptionnellement à 62 l/s

6.4. Echéancier

Un des éléments majeurs qui a prévalu dans le choix du scénario 3 était qu'il pouvait être réalisé progressivement suivant un phasage qui pourrait assurer assez rapidement une première sécurisation de l'alimentation de Solaure opérationnelle en cas de besoin de courte durée, puis une amélioration de la sécurisation dans un second temps.

N.B. : À noter un élément très important qui est que la sécurisation de Saint-Etienne via le barrage des Plats et la conduite forcée du Lignon permet, au passage d'assurer également la sécurisation des villes du Chambon-Feugerolles et de la Ricamarie (ex. syndicat du SECO), dont la station de traitement des eaux et également alimentable par le conduite forcée du Lignon.

Le tableau suivant résume le phasage envisageable pour la réalisation des travaux :

	Phase	Coût	Objectif
		M €H.T	
1	Sécurisation et Périètres de Protection du barrage de l'Echapre	1,68	Régularisation, sécurisation barrage de l'Echapre comme ressource AEP
	+ Sécurisation des hauteurs de St Chamond par le Barrage du Dorlay	0,16	Sécurisation en cas de problème sur station Layat (sécurisation totale du service)
2	Interconnexion conduite existante Barrage des Plats sur Conduite forcée du Lignon	0,85	Première sécurisation Saint-Etienne + SECO ≈ 12 000 m ³ /j
3	Renouvellement Conduite Barrage des Plats – Barrage de l'Echapre	9,21	Sécurisation Firminy-Fraisses-Unieux et sécurisation totale de Saint Etienne + SECO (20 à 35 000 m ³ /j) mais uniquement en année hydrologique moyenne ou ≈ 1,5 mois étiage
4	Interconnexion Barrage de Soulages – Conduite forcée du Furan + station de pompage	8,53	Sécurisation totale de Saint Etienne + SECO y compris en année hydrologique sèche sévère et en longue durée.

7. CONCLUSIONS

L'étude des ressources et des structures d'alimentation des collectivités appartenant au SCOT Sud Loire a permis de démontrer qu'en situation « normale » et pour tous les scénarios de crise ne cumulant pas plus de deux défaillances :

- des solutions de secours sont fonctionnelles,
- des solutions sont étudiées et mises en œuvre (SYPEM, Pavezin),
- des solutions sont à identifier (St Bonnet-le-Courreau, St Julien Molin Molette, Bourg Argental).

Fait exception à cette règle, l'hypothèse d'une indisponibilité de longue durée du complexe Lavalette-La Chapelette, incluant une période d'étiage.

Cette hypothèse d'une indisponibilité de « longue durée » (particulièrement liée à une vidange) est critique et concerne près de 400 000 habitants dans toute la couronne stéphanoise.

Plusieurs scénarios d'interconnexions sur les structures existantes ont été étudiés (à partir de diverses ressources en périphérie de Saint-Étienne) et proposés en comité de pilotage.

Le scénario choisi par le comité de pilotage comprend :

- une interconnexion du barrage des Plats vers la conduite forcée du Lignon à Firminy,
- une interconnexion du barrage de Soulages vers la conduite forcée du Furan à Rochetaillée,
- divers aménagements préalables et complémentaires.

Parallèlement, le SIEMLY, qui dessert plusieurs commune sur le périmètre du SCOT, est potentiellement confronté à d'autres situations de crise pour son alimentation en eau. 2 scénarios de fourniture d'eau sont présentés et chiffrés dans ce document,

Une étude complémentaire à conduire par le SIEMLY permettra de préciser les besoins à couvrir en terme de volume et de traitement des eaux.

ANNEXES

B.INGENIERIE

PLANS ET PROFILS ALTIMETRIQUES DES DIFFERENTS SCENARIOS

(impression traceur A0 conseillée)