

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

Diagnostic et amélioration du réseau de
nappe du campus ouest de Lyon Tech la
Doua à Villeurbanne

Schéma directeur

01638221 | mai 2017 | v2



Le Crystallin
191/193 cours Lafayette
CS 20087
69458 Lyon Cedex 06

Email :
hydratec_lyon@hydra.setec.fr

T : 04 27 85 48 80
F : 04 27 85 48 81

Directeur d'affaire : WWP

Responsable d'affaire : MCR

N°affaire : 01638221

Fichier : 38221_Schema_Directeur_v2.docx

Version	Date	Etabli par	Vérfié par	Nb pages	Observations / Visa
1	16/12/2016	MCR	WWP	77	Version Initiale
2	31/05/2017	MCR	WWP	77	Version consolidée avec résumé, aides financières

RESUME

Suite au diagnostic des réseaux d'eau de nappe des 4 pôles objet de l'étude (ISTIL, Pôle 400, Pôle SQUARE, pôle DIRAC) il est apparu 2 dysfonctionnements majeurs :

- Présence de rejets d'eau de nappe au réseau d'assainissement de la ville
- Utilisation d'eau de ville dans le réseau d'eau de nappe

Ces dysfonctionnements entraînent des surcoûts de fonctionnement pour l'université de la Doua, mais également un rejet d'eau clair au réseau d'assainissement du Grand Lyon.

Par ailleurs, des rejets d'eau chaude à la nappe sans suivi de la température de rejet ont été constatés, sur ISTIL, le puits de rejet de Mendel et le puits de rejet de Lippman. Ce fonctionnement n'est pas conforme à la réglementation du code minier.

Par ailleurs, au sein des bâtiments, de nombreuses confusions entre le réseau d'eau de nappe et le réseau d'eau de ville ont été constatés, ces confusions peuvent intervenir sur le réseau d'amenée d'eau de nappe mais aussi sur le réseau de rejet entraînant des risques sanitaires au niveau de la consommation d'eau dans les bâtiments et des risques de contamination des eaux souterraines.

Ainsi 2 axes d'actions majeurs structurent le présent schéma directeur.

- AXE 1 : Elimination des rejets d'eau de nappe non contrôlés (au réseau d'assainissement ou à la nappe)
- AXE 2 : Elimination des usages eau de nappe pour l'alimentaire.

L'atteinte de ces objectifs peut passer :

- Par des travaux de reprise des mauvais branchements et une maintenance plus stricte sur le réseau d'eau de nappe intérieur afin de contrôler les usages eau de nappe. (Scénario 1)
- Par l'abandon de l'usage direct des eaux de la nappe dans le bâtiment et la mise en œuvre d'un réseau d'eau glacée dans le bâtiment
 - Soit en conservant l'usage eau de nappe dans une boucle primaire d'une PAC Eau / Eau avec pompage et rejet dans la nappe (Scénario 2)
 - Soit en abandonnant l'usage de la nappe au profit d'une PAC Air / Eau (Scénario 3)

Le scénario 1 ne permet pas de répondre aux objectifs de l'AXE 1, il n'agit que sur les usages de l'eau de nappe. Il est proposé sur les bâtiments présentant un usage limité des eaux de la nappe.

Les scénarios 2 et 3 nécessitent des coûts d'investissement plus élevés mais permettent de disposer d'un réseau d'eau glacée à usage de refroidissement de process plus efficace et présentant un impact sur l'environnement plus acceptable. Ils sont proposés sur les bâtiments présentant les plus fortes priorités.

Le présent schéma directeur est confronté à des difficultés d'évaluer les besoins en eau des bâtiments d'une part par le projet du plan campus qui a d'ores et déjà pris des orientations sur des solutions énergétiques sur certaines parties de bâtiments (le plan campus raisonne sur des étages) et d'autre part par les activités temporaires de certains laboratoires. Les activités peuvent avoir des besoins en eau variables.

Sur l'ensemble des bâtiments, 6 bâtiments sont prioritaires principalement au regard de leurs consommations d'eau, il s'agit d'ISTIL, LIPPMAN, LWOFF, GEODE, FOREL et DIRAC. La réalisation de travaux sur ces ouvrages permettra de diminuer les rejets d'eaux claires au réseau d'assainissement et de gagner sur les coûts de fonctionnement.

TABLE DES MATIERES

1	CONTEXTE	8
1.1	Contexte local et objectif de l'étude	8
1.2	Le plan Campus	9
1.3	Aire d'étude	9
1.4	Présentation du schéma directeur	11
2	PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE	12
2.1	Les bâtiments du secteur d'étude	12
2.2	Contexte géologique et hydrogéologique	13
3	Synthèse et compléments sur le diagnostic des ouvrages de pompage et de réinjection 15	
3.1	Diagnostic par puits.....	15
3.2	Efficacité des systèmes de réinjection.....	16
3.3	Plan des réseaux	17
4	Synthèse sur le diagnostic des bâtiments	18
5	Synthèse sur les consommations et les besoins	20
5.1	Estimation des besoins actuels.....	20
5.2	Les besoins futurs en eau.....	23
5.3	Calcul des coûts des consommations en eau	25
6	Etude des scénarios	26
6.1	Présentation des scénarii.....	26
6.2	Points particuliers sur le scénario 2	32
6.3	Pôle Puits des 400	34
6.4	Pôle Puits du square	42
6.5	Pôle DIRAC	48
6.6	Pôle ISTIL.....	53
7	Contexte réglementaire et subventions	59
7.1	SDAGE	59
7.2	Aides AERMC	59
7.3	Fond chaleur	60
8	conclusions	62

Table des illustrations

Figure 1-1 : Localisation des bâtiments concernés par l'étude	10
Figure 2-1 : présentation des 4 pôles.....	12
Figure 2-2 : Carte piézométrique de 1968 de la nappe alluviale du Rhône dans le secteur de la Doua, source rapport BRGM 69SGL72JAL	14
Figure 4-1 : synoptique de fonctionnement actuel des réseaux intérieurs.....	19
Figure 5-1 : synthèse sur les consommations actuelles en eau par bâtiment.....	22
Figure 6-1 : synoptique de fonctionnement futur du scénario 2 et de sa variante	29
Figure 6-2 : synoptique de fonctionnement futur du scénario 2 et de sa variante	31
Figure 6-3 : Localisation des forages de réinjection et des réseaux d'eau de nappe à créer dans le cadre du scénario 2.....	33
Tableau 3-1 : Synthèse du diagnostic sur les forages, extrait du rapport diagnostic sur les forages, phase 1, setec hydratec, juillet 2016.....	15
Tableau 3-2 ; synthèse des calculs sur l'efficacité des systèmes géothermiques	16
Tableau 4-1 : présentation des solutions d'approvisionnement en eau et en froid.....	18
Tableau 5-1 : Estimation des usages WC par bâtiment	24
Tableau 6-21 : Synthèse sur la faisabilité géothermique de la réinjection des consommations futures au réseau d'eau de nappe	34
Tableau 6-1 : Estimation financière du scénario 1 – Puits des 400.....	36
Tableau 6-2 : Estimation financière du scénario 2 – Puits des 400.....	37
Tableau 6-3 : Estimation financière du scénario 1 – Puits des 400.....	37
Tableau 6-4 : Estimation financière sur les bâtiments du pôle Puits des 400.....	39
Tableau 6-5 : synthèse financière sur le pôle Puits des 400	41
Tableau 6-6 : Estimation financière du scénario 1 – Puits du square	43
Tableau 6-7 : Estimation financière du scénario 2 – Puits du square	44
Tableau 6-8 : Estimation financière du scénario 3 – Puits du square	44
Tableau 6-9 : Estimation financière sur les bâtiments du pôle du puits du square	46
Tableau 6-10 : synthèse financière sur le pôle Puits du square.....	47
Tableau 6-11 : Estimation financière du scénario 1 – Puits VIRGO.....	48
Tableau 6-12 : Estimation financière du scénario 2 – Puits VIRGO.....	49
Tableau 6-13 : Estimation financière du scénario 3 – Puits VIRGO.....	49
Tableau 6-14 : Estimation financière des travaux sur les bâtiments du pôle DIRAC.....	51
Tableau 6-15 : synthèse financière des scénarios sur le pôle DIRAC	52
Tableau 6-16 : Estimation financière du scénario 1 – ISTIL.....	54
Tableau 6-17 : Estimation financière du scénario 2 – ISTIL.....	55

Tableau 6-18 : Estimation financière du scénario 3 – ISTIL.....	55
Tableau 6-19 : Estimation financière des travaux sur les bâtiments ISTIL	57
Tableau 6-20 : Synthèse financière sur le pôle ISTIL.....	58
Tableau 7-1 : Bilan des rubriques concernées	70

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Plan du réseau d'eau de nappe.....	64
Annexe 2 : Estimation des consommations pour chaque scénario.....	66
Annexe 3 : Descriptif des actions à réaliser sur les bâtiments	68
Annexe 4 : contexte réglementaire des forages	69
Annexe 5 : Recommandations pour la mise aux normes et l'exploitation des forages de géothermie	72
Annexe 6 : Proposition de cahier des charges pour le diagnostic approfondi des forages	77

1 CONTEXTE

1.1 CONTEXTE LOCAL ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Depuis les années 1960, l'eau de la nappe est utilisée dans les bâtiments du campus de la Doua. Les différents laboratoires ont fait réaliser des forages au droit des bâtiments en fonction des besoins et plusieurs réseaux de nappe très localisés ont été créés afin d'alimenter en eau plusieurs bâtiments à partir d'un même forage.

Le campus de la Doua est localisé dans les alluvions du Rhône, réputées perméables, en amont de Lyon. Le campus s'étend depuis le parc de la Feyssine en bordure du Rhône sur une longueur parallèle au Rhône approximative de 600 à 800m. L'eau est donc très accessible : présence d'une nappe productive à faible profondeur.

Au fil des années, des piquages ont été réalisés sur le réseau d'eau de nappe (réseau d'eau brute, à différencier du réseau d'eau de ville qui transporte une eau traitée de qualité eau potable). Ces piquages peuvent alimenter en eau brute des systèmes de climatisation, des systèmes de refroidissement de machines utilisées dans les expériences scientifiques, mais aussi des toilettes, des lavabos, des éviers de paillasse de laboratoires etc... De la même façon, des piquages d'eaux usées (éviers, lavabos...) ont pu être réalisés par méconnaissance sur le réseau d'eau de nappe (réinjection).

Localement, une partie du réseau d'eau de nappe retourne à la nappe via des ouvrages de réinjection, dans les autres cas les eaux de nappe rejoignent le réseau d'assainissement de la métropole.

Récemment, la DIRPAT a régularisé les prélèvements à la nappe et les rejets au réseau d'assainissement, conformément aux sollicitations de Lyon Métropole et de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Ainsi, les prélèvements en eau non réinjectés en nappe sont soumis à la redevance prélèvement de l'agence de l'eau et les rejets au réseau d'assainissement sont soumis à la redevance assainissement du Grand Lyon.

La DIRPAT souhaite établir un schéma directeur visant à orienter les services dans les investissements à réaliser sur le réseau d'eau de nappe à l'échelle de 4 pôles du Campus de la Doua :

- Pôle DIRAC
- Pôle puits du SQUARE
- Pôle puits des 400
- ISTIL

1.2 LE PLAN CAMPUS

La présente étude se déroule en parallèle du projet Lyon Cité Campus. Ce dernier consiste en un vaste programme de réhabilitation et de construction pour conforter l'excellence du campus en sciences et technologies pour une société durable.

Il concerne plusieurs établissements :

- l'Université Claude Bernard Lyon 1,
- l'INSA Lyon,
- CPE Lyon,

et impacte une vingtaine d'unités de recherche.

Le projet vise une **réduction ambitieuse de la consommation énergétique** dans les bâtiments existants (40% sur la consommation de chauffage). Tandis que les constructions neuves devront être économes en énergie.

L'amélioration de la qualité de vie étudiante est également au cœur du programme avec la construction de logements et d'un équipement de restauration, la réhabilitation d'équipements sportifs ou encore l'aménagement d'un axe paysager de déplacements doux qui traverse l'ensemble du campus.

Le projet intègre une dimension forte d'**éco-campus exemplaire et expérimental** visant à faire du campus un véritable support à la recherche et à la formation sur la ville durable et à faciliter le développement de solutions alternatives ou innovantes d'aménagement urbain et de gestion des espaces extérieurs.

1.3 AIRE D'ETUDE

L'aire d'étude s'étend sur une partie du campus de la Doua, en rive gauche du Rhône.

Le périmètre de l'étude comprend :

- 11 bâtiments « plan campus » : ces bâtiments, consommateurs d'eau de nappe, seront réhabilités dans le cadre du Plan Campus. Les 4 groupements consultés pour le CREM étudient des scénarios d'abandon de l'usage de la nappe. Les bâtiments concernés sont :
 - Raulin, Chevreul, Grignard, Lippman, Kastler Brillouin : alimentés par le puits square
 - Forel, Dubois Lwoff, Mendel, Berthollet : approvisionné par le puits des 400
 - Le bâtiment Curien ABCD, alimenté par le puits CPE sera démolie dans le cadre du plan Campus.
- 10 bâtiments hors Plan Campus
 - Braconnier, alimenté par le puits Square
 - Darwin, Géode, Herbier et Serre, approvisionné par le puits des 400
 - ISTIL/Polytech, alimenté par le puits du bâtiment ISTIL
 - VIRGO, Van de Graaf, Haefely et Dirac approvisionnés par 3 puits communs et un réseau de distribution aérien dans les gaines techniques

8 ouvrages de pompage et 5 ouvrages de rejet sont intégrés à l'aire d'étude.

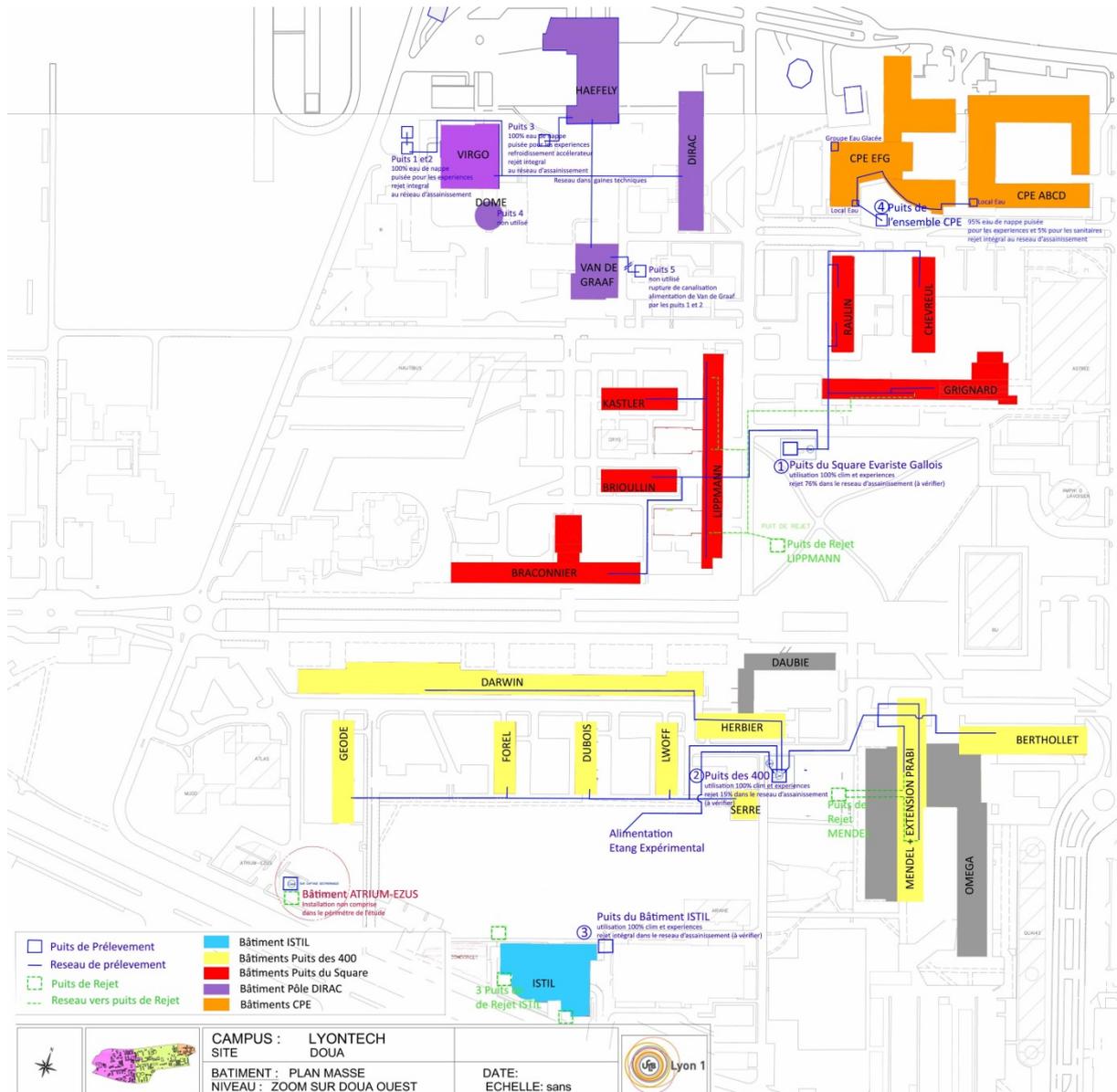


Figure 1-1 : Localisation des bâtiments concernés par l'étude

1.4 PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR

Le schéma directeur se base sur le diagnostic réalisé au niveau de chaque forage et de chaque bâtiment.

Des schémas d'utilisation actuelle du réseau d'eau de nappe dans les bâtiments ont été identifiés. Ces schémas se répètent dans les bâtiments étudiés.

Pour chaque bâtiment, des scénarios d'aménagement peuvent être proposés pour satisfaire les besoins en froid et en eau des bâtiments.

Ces scénarios sont au nombre de 3 et sont présentés dans les grandes orientations au paragraphe 6.1.

Ces scénarios sont ensuite décrits puis chiffrés à l'échelle des puits et des bâtiments afin de donner les pistes de réflexion à la DIRPAT sur le choix des solutions énergétiques et d'approvisionnement en eau à l'échelle de chaque bâtiment.

2 PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

2.1 LES BATIMENTS DU SECTEUR D'ETUDE

Le secteur d'étude distingue 4 pôles, isolés les uns des autres du point de vue du fonctionnement du réseau d'eau de nappe.

Pôle	Bâtiment	Origine de l'eau	Exutoire de l'eau de nappe	Caractéristique du réseau d'eau de nappe
Pôle ISTIL	ISTIL	Puits de pompage ISTIL	3 forages de réinjection Rejet au réseau d'assainissement par surverse	Réseau très localisé au droit du bâtiment unique
Pôle Puits du square	Lippman	Puits du square	100% rejet au puits Lippman	Réseau primaire d'alimentation en eau brute de Lippman Réseau de rejet au puits Lippman – 3 antennes en provenance du bâtiment
	Kastler Brioullin Braconnier Raulin Chevreul		100% rejet au réseau d'assainissement	Réseau secondaire à partir du réseau primaire de Lippman + 1 réseau alimentant Raulin, Chevreul et Grignard
	Grignard	Pas de sollicitation du réseau d'eau de nappe		
Pôle puits des 400	Geode Forel Dubois Lwoff Serre	Puits des 400	100% Rejet au réseau d'assainissement	Bâtiment sur la même antenne du réseau d'eau brute
	Herbier Darwin	Puits des 400	100% Rejet au réseau d'assainissement	Bâtiment sur la même antenne du réseau d'eau brute
	Etang	Puits des 400		Bâtiment sur la même antenne du réseau d'eau brute
	Berthollet	Puits des 400	100% Rejet au réseau d'assainissement	Bâtiment sur la même antenne du réseau d'eau brute
	Mendel + Prabi	Puits des 400	100% rejet à la nappe via le puits de rejet Mendel	
Pôle DIRAC	Virgo Dirac Haefly Van de Graaf	Puits 1 et 2	100% rejet au réseau d'assainissement	Le réseau circule dans une galerie technique facilement accessible avec de l'espace encore disponible
	Dôme	Pas de sollicitation du réseau d'eau de nappe		
		Puits 3, 4, 5 non utilisés		

Figure 2-1 : présentation des 4 pôles

Le pôle ISTIL est constitué d'un bâtiment alimenté en eau de nappe par un ouvrage de pompage. Les eaux de nappe sont rejetées à la nappe via 3 ouvrages de réinjection (2 seulement ont été retrouvés sur le terrain) équipés de trop plein vers le réseau d'assainissement.

Le pôle du square est constitué de 7 bâtiments alimentés par le puits du square. Les rejets de 6 bâtiments sont effectués au réseau. Les rejets du bâtiment Lippman sont réalisés dans la nappe pour partie, via le puits de réinjection Lippman. Le réseau est constitué de 2 branches principales et d'une branche secondaire.

Le pôle du puits des 400 est constitué de 9 bâtiments et de l'étang, alimentés par le puits des 400. Les rejets s'effectuent au réseau d'assainissement excepté pour le bâtiment Mendel et son extension Praby qui rejettent à la nappe via le puits de réinjection Mendel. Le réseau est constitué de 4 branches.

Le pôle Dirac est constitué de 4 bâtiments interconnectés au niveau du réseau d'eau de nappe qui circule dans la galerie technique sous le passage piéton couvert qui relie les bâtiments. Un 5^{ème} bâtiment est intégré au pôle il n'est pas alimenté en eau de nappe. 5 puits sont présents, seuls les puits 1 et 2 servent actuellement pour alimenter les 4 bâtiments en eau brute. Les rejets sont effectués essentiellement au réseau d'assainissement.

2.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Le Campus de la Doua est situé sur les alluvions du Rhône en amont de l'agglomération de Lyon sur la commune de Villeurbanne et en aval du champ captant de Crépieux Charmy. Les alluvions sont composées d'alluvions modernes et d'alluvions anciennes, constituées de sables grossiers et de graviers et galets d'une puissance comprise entre 15 et 20 m. Elles contiennent une nappe en équilibre avec le Rhône. Le Campus de la Doua se trouve à l'aval du Barrage de Cusset.

Une campagne piézométrique a été réalisée par le BRGM en juin 1968 sur la nappe alluviale du Rhône en amont de Lyon. La nappe alluviale est comprise entre 166 m et 162 m sur le secteur du Parc de la Feyssine et du Campus de la Doua. L'alimentation par le Rhône est très forte sur la partie amont, dans le coude formé par le canal de Jonage et le Rhône. Le Rhône draine la nappe alluviale à l'aval du barrage jusqu'au pont Raymond Poincaré. Les écoulements sont globalement orientés Est Ouest sur la partie amont et Sud-Est Nord-Ouest sur la partie aval qui concerne le secteur d'étude. La pente générale moyenne de la nappe est de 2.5‰ sur le campus.

Depuis la réalisation de cette carte, les captages de la Feyssine ont été arrêtés, les captages de Crépieux Charmy ont été réalisés.

Ce secteur alluvial n'est pas compris dans le périmètre du SAGE de l'Est Lyonnais.

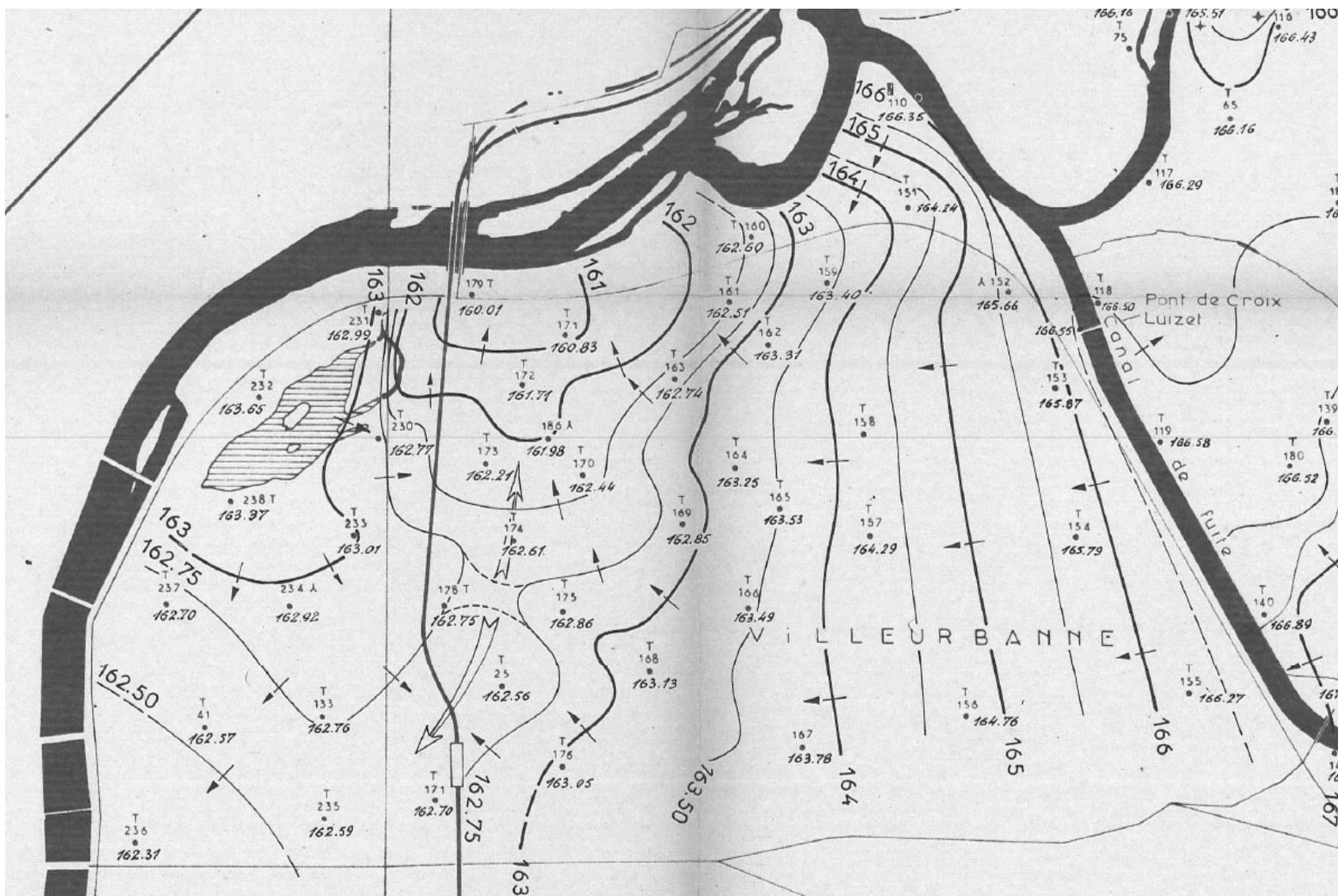


Figure 2-2 : Carte piézométrique de 1968 de la nappe alluviale du Rhône dans le secteur de la Doua, source rapport BRGM 69SGL72JAL

3 SYNTHÈSE ET COMPLÉMENTS SUR LE DIAGNOSTIC DES OUVRAGES DE POMPAGE ET DE REINJECTION

3.1 DIAGNOSTIC PAR PUIITS

	Consommations 2015 (m3/an)	Rejet au réseau 2015 (m3/an)	Rejet à la nappe en 2015 (m3/an)	Obligations réglementaires	Diagnostic	Conclusions
ISTIL captage	23 220				Forage qui s'ensable, coupe technique non adaptée à la géologie rencontrée (crépine au droit d'horizons sableux)	Faire réaliser un diagnostic approfondi : réhabilitation de l'ouvrage par rechemisage ou abandon de l'ouvrage
ISTIL Injection 1 - 2 - 3		Des rejets au réseau par surverse sont certainement très présents mais ils ne sont pas comptabilisés à l'heure actuelle	23 220		Puits de grandes dimensions, risque de contamination par les eaux de ruissellement et par refoulement du réseau d'assainissement	Faire réaliser une inspection vidéo mais abandon très probable
Puits des 400	392 780				Puits récent, bien dimensionné, amortissement financier pas encore terminé	A conserver
Puits de réinjection de Mendel			271 390 au moins 64% des débits prélevés sur le puits des 400	La réinjection nécessite au moins une déclaration, peut être une autorisation au titre du code de l'environnement.	Puits en limite de capacité en période estivale, à protéger	Faire réaliser un diagnostic approfondi, Réhabilitation légère ou forage d'un nouveau puits de réinfiltration
Puits du square	88 070				Puits en bon état	A conserver, respecter des consignes d'usage et contrôler l'ouvrage régulièrement
Puits de réinjection Lippman			42 330 soit 48% des débits prélevés sur le puits du square	La réinjection est soumise au régime déclaratif.	Puits non inspecté, le système de réinjection n'est pas satisfaisant en l'état	Prévoir un diagnostic approfondi, pour une réhabilitation légère ou un abandon
Puits 1 et 2 pôle Dirac	122 730	122 730	0		Le diagnostic de 2012 montre des dysfonctionnements notamment au niveau du puits 2 : colmatage par un floc bactérien et perforation potentielle du tubage acier de rechemisage	Nous n'avons pas eu connaissance des travaux engagés suite au diagnostic de 2012
Puits 3,4,5 pôle Dirac					Les ouvrages sont anciens et ne permettent pas d'exploiter pleinement l'aquifère alluvial	Dans la mesure où une interconnexion avec les autres bâtiments a été réalisée, il est proposé d'abandonner ces ouvrages en tant que pompage. La capacité d'infiltration pourrait être testée, cependant il est probable qu'elle soit insuffisante et que les ouvrages ne puissent être utilisés en l'état pour infiltrer des eaux de nappe.

Tableau 3-1 : Synthèse du diagnostic sur les forages, extrait du rapport diagnostic sur les forages, phase 1, setec hydratec, juillet 2016

Tous les ouvrages conservés devront faire l'objet d'une régularisation au titre de la rubrique 1.1.1.0 du code de l'environnement et du code minier. Si un usage nécessitant une qualité eau potable est identifié, les prélèvements devront faire l'objet d'une autorisation auprès de l'ARS.

Les ouvrages abandonnés devront faire l'objet d'un abandon respectant la norme NF X 10-999.

3.2 EFFICACITE DES SYSTEMES DE REINJECTION

Trois systèmes de réinjection des débits pompés existent sur le périmètre d'étude :

- ISTIL
- Mendel
- Lippman

Pour être efficace, les ouvrages de géothermie doivent respecter les règles suivantes :

- Evitez le recyclage de l'eau réinjectée vers l'eau pompée :
 - Implantation des forages de pompage / injection dans le sens d'écoulement de la nappe, le forage d'injection à l'aval du forage de pompage
 - Eloignement maximum des ouvrages de pompage de réinjection
- Injecter des eaux à une température inférieure à 30 °C

L'efficacité des 3 systèmes cités précédemment a été testée selon les hypothèses présentées dans le tableau ci-dessous :

	400	SQUARE	ISTIL
Distance entre forages	42	59	34
Position du double par rapport à l'écoulement régional	134	108	93
Débit de pompage objectif	60	10	8
T° initial de nappe	15	15	15
T° de rejet de nappe	25	25	25
Epaisseur aquifère	15	15	15
Pente piézométrique	0.00025	0.00025	0.00025
Temps de percée (jours)	6	105	60
Taux de recyclage en %	80%	0%	2%

Tableau 3-2 ; synthèse des calculs sur l'efficacité des systèmes géothermiques

Le temps de percée (t_p) correspond au temps au bout duquel la température d'injection influe celle du puits d'exhaure en considérant l'écoulement régional.

Le recyclage est la fraction de l'eau injectée qui retourne au puits d'exhaure après un temps très long ($t \gg t_p$) en régime permanent en tenant compte de l'écoulement régional.

Ainsi, les doublets du square et d'Istil ne présentent pas de recyclage compte tenu des faibles débits prélevés.

Concernant le puits des 400 et le forage de Mendel, un recyclage de l'eau est observé. Le forage de Mendel est situé en amont hydrogéologique du puits de pompage des 400. De

plus le débit moyen journalier est estimé à 60 m³/h. Ainsi, c'est l'ouvrage de réinjection le plus sollicité des doublets.

3.3 PLAN DES RESEAUX

Les réseaux d'eau de nappe ont été reconnus à partir d'un repérage visuel des conduites. Le repérage des ouvrages a été réalisé en relatif par rapport aux bâtiments. Le plan de repérage est présenté en annexe 1.

4 SYNTHÈSE SUR LE DIAGNOSTIC DES BÂTIMENTS

Le diagnostic réalisé sur les bâtiments a permis d'identifier 4 solutions d'alimentation/rejet en eau et en froid :

	Usage Process		Usage WC		Usage alimentaire	
	Alimentation	Rejet	Alimentation	Rejet	Alimentation	Rejet
E11	Nappe	Nappe	Nappe	Eaux Usées	Eau Ville	Eaux Usées
E12	Nappe	Nappe	Eau Ville	Eaux Usées	Eau Ville	Eaux Usées
E13	Nappe	Eaux Usées	Nappe	Eaux Usées	Eau Ville	Eaux Usées
E14	Nappe	Eaux Usées	Eau Ville	Eaux Usées	Eau Ville	Eaux Usées

Tableau 4-1 : présentation des solutions d'approvisionnement en eau et en froid

Une solution E1bis existe, l'alimentation et le rejet des eaux sont identiques, mais un réseau d'eau glacée vient compléter le dispositif. Cet état initial E1bis se retrouve exploité en particulier sur les bâtiments PRABI, HAEFELY, VIRGO et en arrêt sur le bâtiment GRIGNARD.

A l'intérieur d'un bâtiment, l'ensemble de ces solutions d'alimentation en eau et en froid peuvent être présentes en fonction du type d'occupation par étage. Ainsi, la solution existante n'est pas unique par bâtiment.

Par ailleurs, une bascule de l'eau de nappe vers l'eau de ville est toujours possible sur les bâtiments, cette solution dite de secours permet de basculer l'alimentation du réseau d'eau de nappe par de l'eau de ville. Cette solution devrait rester une solution de secours car elle engendre des surconsommations de l'eau de ville. Le diagnostic réalisé sur l'ensemble des bâtiments a montré également la présence de bascules eau de nappe / eau de ville au niveau des étages, des sanitaires et des salles de manipulation. Cela mène à des basculements réguliers et imprévisibles du réseau d'eau de nappe sur le réseau d'eau de ville. Les bâtiments LWOFF, GEODE et FOREL sont particulièrement concernés par la pérennisation de cette solution de secours.

Cette bascule du réseau d'eau de ville sur le réseau d'eau de nappe mène à des réinjections d'eau de ville à la nappe compte tenu des infrastructures en place à l'intérieur des bâtiments. Ces injections ne sont pas conformes à la réglementation.

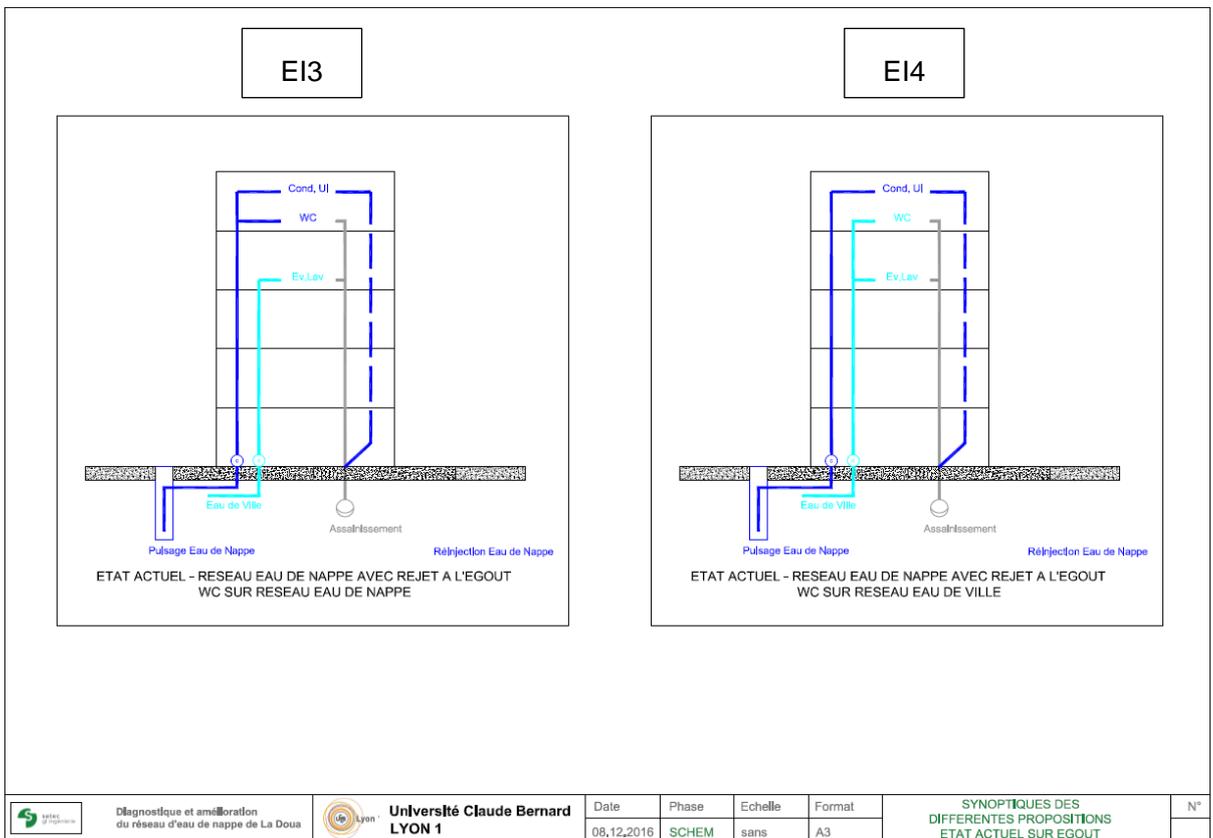
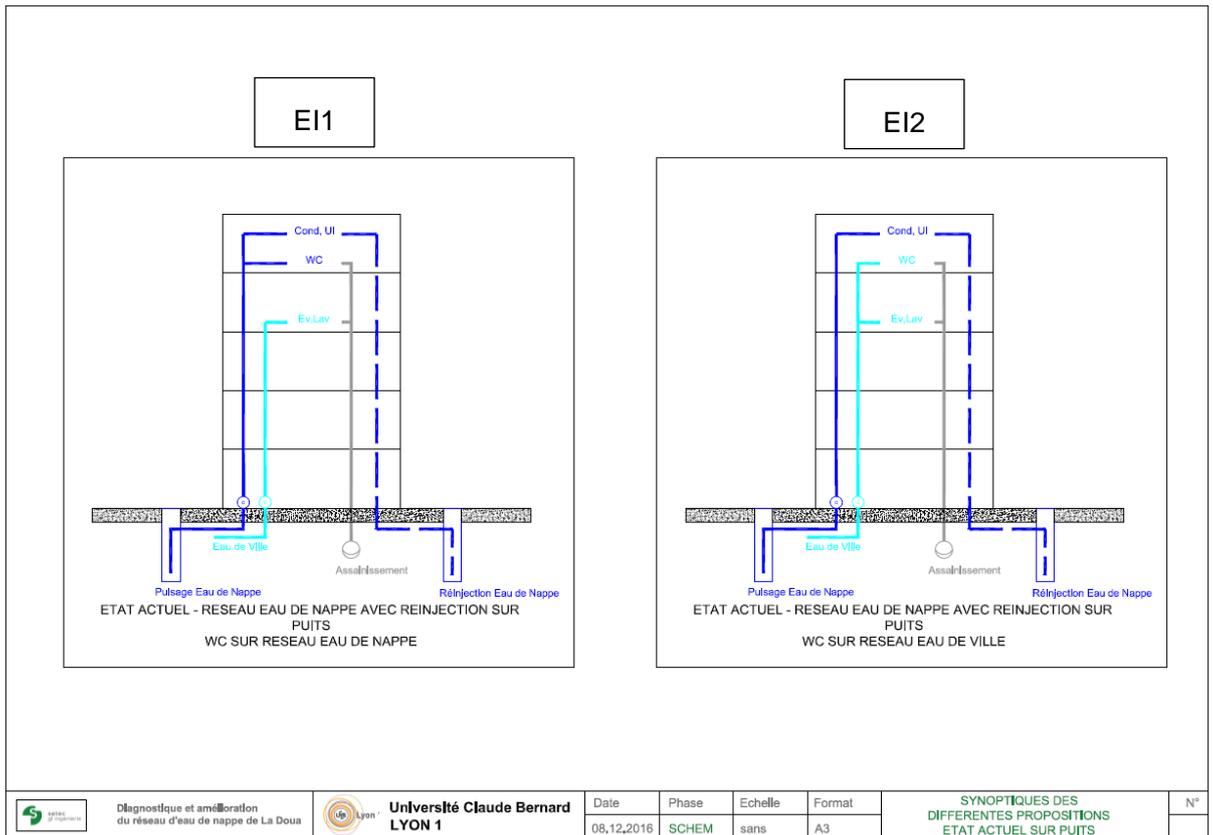


Figure 4-1 : synoptique de fonctionnement actuel des réseaux intérieurs

5 SYNTHÈSE SUR LES CONSOMMATIONS ET LES BESOINS

Les bâtiments étudiés présentent des consommations en eau de nappe et en eau de ville. Les consommations en eau de ville sont comptabilisées à l'entrée de chaque bâtiment par l'Eau du Grand Lyon.

La DIRPAT suit les consommations en eau de nappe des bâtiments depuis 2014 ou 2015 selon les bâtiments. Des compteurs sur le réseau d'eau de nappe ont été placés à l'entrée des bâtiments.

Au sein de chaque bâtiment, plusieurs usages de l'eau de nappe ont pu être rencontrés :

- Usage process :
 - Climatisation de salles de process, laboratoires...
 - Rafraîchissement de process
- Usage WC : usage direct pour les eaux de chasse d'eau
- Usage climatisation de bureaux
- Arrosage
- Usage alimentaire : Alimentation de robinet de paillasses ou salles de pause (usage non autorisé)

La DIRPAT gère les infrastructures qui sont ensuite mises à disposition des différentes unités de recherche. Ainsi, la DIRPAT ne maîtrise pas les usages internes des différentes unités de recherche. Ces usages peuvent par ailleurs évoluer dans le temps dans la mesure où les expériences des différents laboratoires sont variables et non continues.

Notons que les besoins actuels sont mal connus par la DIRPAT. Le diagnostic n'a pas permis de distinguer les différents usages parmi les consommations relevées. Des questionnaires ont été envoyés aux différents laboratoires afin d'identifier leurs besoins en eau. Ces questionnaires ont eu un retour très faible, seul 3 questionnaires ont eu un retour positif.

Par ailleurs, nous avons préconisé des coupures d'eau lors des visites de diagnostic des ouvrages dans le but d'identifier les points d'eau reliés au réseau d'eau de nappe. Ces coupures d'eau n'ayant pu être réalisées pour des questions organisationnelles, le diagnostic n'a pu conclure sur la répartition des prélèvements entre les différents usages.

5.1 ESTIMATION DES BESOINS ACTUELS

Les besoins actuels sont estimés à partir des consommations en eau de nappe et en eau de ville sur les 3 dernières années.

Les bâtiments présentant les plus fortes consommations en eau de ville sont :

- LWOFF / GEODE / FOREL : consommations > 40 000 m³/an, ces bâtiments ont été visités en 2016 et ont montré un basculement de l'ensemble des réseaux intérieurs sur l'eau de ville.
- LIPPMAN / BRILLOUIN / MENDEL / BERTHOLLET : consommations proches de 10 000 m³/an
- KASTLER

Les consommations en eau de ville des bâtiments LWOFF / GEODE / FOREL représentent à eux seuls des factures d'eau de 200 k€.

Les bâtiments présentant les plus fortes consommations en eau de nappe :

- MENDEL – PRABI : consommation > 100 000 m³/an
- LIPPMAN : consommation de l'ordre de 100 000 m³/an
- ETANG 400 / DUBOIS / VIRGO / DIRAC : consommations de 40 000 à 80 000 m³/an
- ISTIL / DARWIN : consommations de 20 à 40 000 m³/an

En proportion, les bâtiments qui présentent un taux d'usage de la nappe supérieur à 50 % sont MENDEL/PRABI / DUBOIS / ETANG 400 / CHEVREUL / LIPPMAN / VAN DE GRAAF / HAEFLY / DIRAC et BRACONNIER en 2015. L'usage de la nappe représente plus de 80 % des consommations en eau du bâtiment.

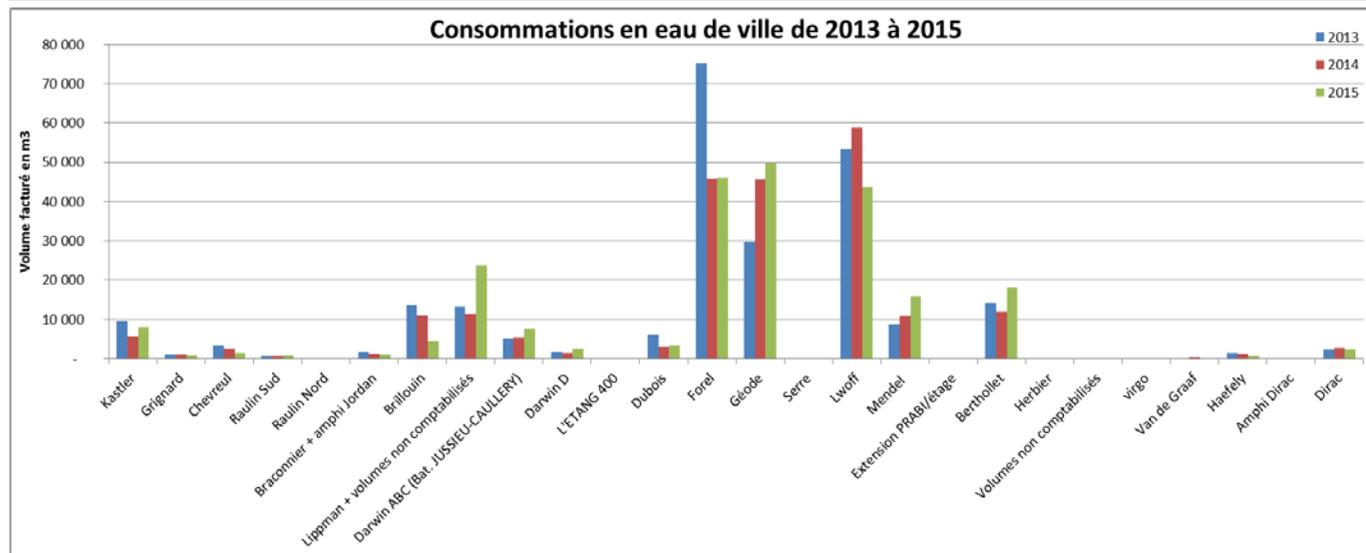
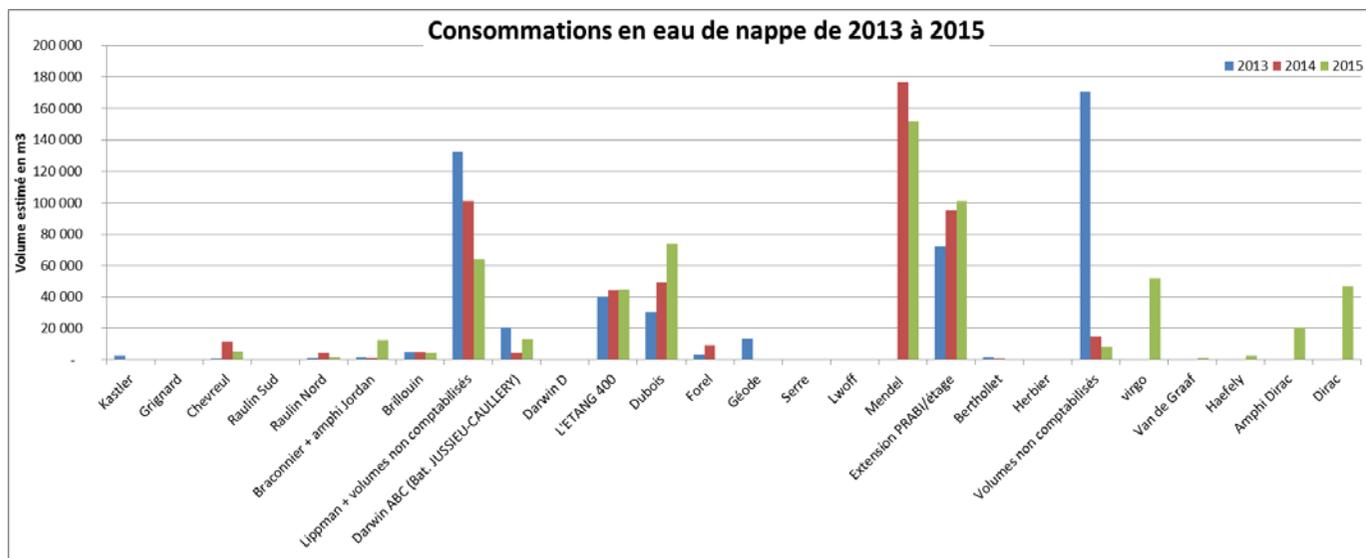


Figure 5-1 : synthèse sur les consommations actuelles en eau par bâtiment

5.2 LES BESOINS FUTURS EN EAU

Dans l'estimation des besoins futurs, les échanges avec la DIRPAT ont permis de fixer comme hypothèses de calcul :

- L'abandon de la climatisation des bureaux, salles de cours et de TD. Le démontage des unités individuelles de rafraîchissement ne sera pas remplacé par un usage d'eau de nappe.
- La déconnexion de tous les usages alimentaires sur les eaux de nappe

Les estimations prennent également en compte le remplacement des vannes de basculement eau de ville / Eau de nappe au niveau des unités de recherche afin d'inciter ces dernières à utiliser l'eau de nappe uniquement pour les opérations de refroidissement, ainsi pour les bâtiments Lwoff, Géode et Forel, nous considérons que 90% des consommations en eau de ville actuelles seront normalement fournies par les eaux de nappe.

Sur les bâtiments alimentés par le puits du square, nous prenons comme hypothèse que les consommations actuelles seront maintenues dans le futur. Sur Lippman, les consommations en eau de ville sont élevées (>20 000 m³ en 2015), lors de notre visite de 2016 nous avons constaté que le système de refroidissement du laser était basculé sur l'eau de ville. Nous considérons que 90% des consommations en eau de ville actuelle seront normalement fournies par le réseau d'eau de nappe.

Sur le pôle DIRAC, en l'absence d'information, nous considérons la conservation des besoins actuels pour le futur.

Remarque : Une étude plus fine des consommations en eau sur une année est préconisée sur un bâtiment type afin d'identifier les composantes des différents usages. Cette étude affinerait les hypothèses prises dans le cadre de cette mission et permettrait d'améliorer le dimensionnement des ouvrages préconisés par la suite (cf. paragraphe 6.1).

5.2.1 Usage WC et alimentaire

Dans un premier temps, les consommations pour les usages WC et alimentaire ont été estimées à partir des superficies des bâtiments et d'un taux de fréquentation.

- Taux de fréquentation pour des bâtiments de recherche : 1 personne / 100 m²
- Taux de fréquentation pour des bâtiments d'enseignement : 1 personne / 50 m²

Les consommations sont estimées à 18 l/ jour /personne sur leur lieu de travail.

Les consommations pour les usages WC et alimentaires sont présentées ci-dessous :

BATIMENT	TYPE	SHON OU SHAB en m²	Densité d'occupation	Taux d'occupation (équivalent habitant)	Consommation unitaire journalière l/jour/utilisateur	Consommation totale journalière l/jour	Consommation totale annuelle m3/an
LWOFF	recherche	3400	1%	34	18	612	144
DUBOIS	recherche	3400	1%	34	18	612	144
GEODE	recherche	6200	1%	62	18	1116	262
FOREL	recherche	3400	1%	34	18	612	144
HERBIER	STO	1800	1%	18	18	324	76
BERTHOLLET	recherche	6000	1%	60	18	1080	254
DARWIN	ensemble	7500	1%	75	18	1350	317
SERRE	STO	300	1%	3	18	54	13
MENDEL	recherche	3020	1%	30	18	544	128
BRACONNIER	ensemble	5300	2%	106	18	1908	448
LIPPMANN	recherche	4992	1%	50	18	899	211
BRILLOUIN	recherche	3432	1%	34	18	618	145
KASTLER	recherche	3432	1%	34	18	618	145
GRIGNARD	recherche	4413	1%	44	18	794	187
RAULIN	recherche	4032	1%	40	18	726	171
CHEVREUL	recherche		1%	0	18	0	0
DIRAC	recherche	5688	1%	57	18	1024	241
VAN DE GRAAF	recherche	800	1%	8	18	144	34
HAEFELY	recherche	2000	1%	20	18	360	85
VIRGO	recherche	600	1%	6	18	108	25
ISTIL	recherche	8460	2%	169	18	3046	716

Tableau 5-1 : Estimation des usages WC par bâtiment

5.2.2 Usage process

Les besoins futurs pour les usages de process sont supposés être stables. Pour calculer les besoins en eau de nappe, nous avons supposés pour ces scénarios que seuls les usages WC et alimentaire étaient alimentés par eau de ville. La différence entre les consommations actuelles et les usages WC et eau de nappe est supposée être fournie par l'eau de nappe.

5.2.3 Rejets

Dans un premier temps (scénario 1 présenté ci-après) seuls les bâtiments équipés de réseau de réinjection à la nappe sont supposés pouvoir réinjecter à la nappe, cela concerne Lippman, Grignard, Mendel et Praby. Les autres bâtiments rejettent les eaux du réseau d'eau de nappe au réseau d'assainissement.

Dans un second temps (scénario 2), les eaux du réseau d'eau de nappe sont rejetées entièrement à la nappe via les puits de réinjection.

Une variante prend en compte le rejet au réseau d'assainissement des eaux des WC et alimentaires uniquement. Les eaux du réseau primaire de la PAC Eau/Eau sont rejetées à la nappe via les puits de réinjection.

Le tableau synthétique des résultats des calculs des consommations futures est présenté en annexe 2.

5.3 CALCUL DES COÛTS DES CONSOMMATIONS EN EAU

Pour le calcul des coûts des consommations en eau, les factures de 2015 et 2016 sur une sélection de bâtiments ont été analysées.

5.3.1 Eau du Grand Lyon

Chaque bâtiment dispose de son propre abonnement en eau du Grand Lyon. La facture d'eau de ville intègre :

- une part fixe relative à l'abonnement qui peut varier en fonction de la taille du compteur à l'entrée du bâtiment. Cette part fixe n'est pas prise en compte dans les comparatifs financiers.
- une part variable relative à la production et à la distribution d'eau potable indexée sur le m³ consommé. Cette part variable est de **1,46 € TTC/m³** en 2016. Elle intègre la taxe agence de l'eau relative à la pollution de l'eau qui représente 21% du prix du m³.
- une part variable relative à la collecte et au traitement des eaux usées indexée sur le m³ consommé, en fonction du type de contrat, cette part variable peut être séparée de la facture d'eau de ville. Cette part variable est de **1.28 € TTC/m³** en 2016. Elle intègre la taxe agence de l'eau pour la modernisation des réseaux d'eau qui représente 14% du prix du m³.

La facture d'eau du grand Lyon intègre les redevances agences de l'eau liées au prélèvement d'eau au milieu naturel.

5.3.2 Agence de l'eau

Les prélèvements d'eau et les rejets d'eau au milieu naturel sont soumis à une redevance dite agence de l'eau. Les éléments ci-dessous sont issus du site internet http://www.eaurmc.fr/fileadmin/documentation/brochures_d_information/programme_inter_et_sdage/redevances/plaquette_redevance_prelevement_2016.pdf.

Les prélèvements d'eau de nappe sont soumis à une redevance en fonction du type d'usage et du secteur de prélèvement. La Doua est située en secteur C – ressources en eau en zone déficitaire :

- Pour un prélèvement en eau de nappe destinées à du refroidissement conduisant à une restitution supérieure à 99 %, le taux applicable dès 2017 est de 0.002€/m³
- Pour un prélèvement d'eau de nappe « autres usages économiques » le taux est de 0.0216€/m³.

Actuellement, le réseau d'eau de nappe est soumis au taux de 0.0216 €/m³.

Dans le scénario 2, il passera à 0.002 € par m³ dans la mesure où l'eau de nappe prélevée sera entièrement restituée au milieu naturel.

6 ETUDE DES SCENARIOS

6.1 PRESENTATION DES SCENARII

En préambule à la présentation des scenarii retenus à l'échelle du secteur d'études, nous rappelons les difficultés liées à la reconnaissance des réseaux intérieurs et à la méconnaissance des usages dans les bâtiments. Une étude plus fine des besoins en eau, avec l'installation de compteurs sur une année au niveau de chaque laboratoire ou de chaque étage constituerait un préalable au dimensionnement de toutes les installations décrites ci-après.

Le montant d'une telle étude à l'échelle d'un bâtiment est estimée à 30 000 €. Elle pourrait être réalisée dans un premier temps sur des bâtiments à usage représentatif des autres bâtiments.

6.1.1 Scénario 1 : Mesures préventives

Ce scénario prévoit de conserver en l'état les réseaux intérieurs et extérieurs d'eau de nappe ainsi que les installations existantes. Ainsi, les rejets sont conservés en l'état. Il n'y a pas de création d'interconnexion sur des puits de rejet.

Ce scénario prévoit de limiter les consommations en eau de ville et notamment d'empêcher les basculements eau de nappe / eau de ville à l'échelle des laboratoires tout en nettoyant les réseaux intérieurs afin d'inciter à l'usage de la nappe.

Dans ce scénario, nous prévoyons :

- Actions sur les puits :
 - Diagnostic des puits existants, cf. annexe 6
 - Réhabilitation légère des puits existants, y compris les actions d'amélioration citées au paragraphe 1 de l'annexe 5.
 - Réalisation d'une maintenance préventive et d'un contrôle régulier sur les puits, cf. annexe 5.
 - Réalisation d'un suivi des niveaux d'eau, de la température et de la qualité des eaux réinjectées, cf. annexe 5.
- Actions dans le bâtiment :
 - Le repérage des circuits et localisation des cheminements
 - Le repérage des canalisations et postes de puisage d'eau de nappe
 - Contrôle par échantillonnage des températures de rejet des process
 - La suppression des usages eau de nappe pour l'alimentaire (donc la restriction de l'usage de l'eau de nappe aux process, WC et urinoirs)
 - Le nettoyage des réseaux de nappe intérieurs afin de chasser les éventuels dépôts de sable et autres dépôts néfastes au bon fonctionnement des installations privées (installation propres aux laboratoires)
 - La maintenance régulière des réseaux d'eau de nappe et des filtres présents à l'intérieur des bâtiments.

- Installation de compteurs sur le réseau d'eau de nappe en entrée et en sortie du bâtiment

Ce scénario présente des travaux à réaliser à court terme en vue de limiter les manœuvres de basculement eau de nappe / eau de ville afin de limiter les dépenses liées aux consommations en eau de la DIRPAT et la réinjection d'eau de ville à la nappe, usage interdit par la réglementation.

En annexe 3 :Détail des interventions et estimation des travaux pour chaque bâtiment dans les propositions techniques jointes

6.1.2 Scénario 1 bis : Conservation de la ressource en eau de nappe avec séparation des réseaux de rejet d'eaux usées et d'eau perdue.

Ce scénario consiste en la séparation des usages de process et des autres usages afin de retrouver une solution de type E11 pour les bâtiments non encore équipés de réseaux retour séparés eaux de process – eaux usées (utilisation de l'eau de nappe pour les eaux de process et de nappe : rejet des eaux de process à la nappe, collecte et rejet des eaux de WC aux eaux usées).

Ce scénario ne peut pas être retenu. En effet, cette solution consiste à augmenter les puissances rejetées à la nappe, qui se traduiront par des températures de rejet élevées compte tenu d'un usage direct des eaux de nappe pour le refroidissement des process. Dans ces conditions, les températures de réinjection ne pourront pas être contrôlées et pourront largement dépasser la température maximale de 30 °C admise sur une nappe alluviale.

6.1.3 Scénario 2 : PAC Eau / Eau sur Eau de nappe

Ce scénario repose sur la conservation d'une source énergétique sur eau de nappe et la fourniture d'une production d'eau glacée par groupe de condensation à eau (Pompe à chaleur Eau/Eau). Il prévoit une dissociation complète des installations de ressource en eau de nappe et installations intérieures.

Dans le scénario de base, les usages WC et alimentaire passent sur eau de ville.

Dans ce scénario, nous prévoyons :

- Actions sur les puits :
 - Diagnostic des puits existants et détermination des capacités des ouvrages, cf. annexe 6.
 - Réhabilitation des ouvrages existants ou réalisation de puits complémentaires de pompage et/ou de réinjection des eaux de nappe, cf. annexe 5.
 - Généralisation de l'installation de compteurs sur le réseau d'eau de nappe (distribution / rejet), cf. annexe 5.
 - Réalisation d'une maintenance préventive et d'un contrôle régulier sur les puits, cf. annexe 5.
 - Réalisation d'un suivi des niveaux d'eau, de la température et de la qualité des eaux réinjectées, cf. annexe 5.

- Actions dans le bâtiment :
 - Mise en place d'une pompe à chaleur Eau/Eau et d'un échangeur à plaques dissociant la partie Forage et l'installation intérieure de distribution d'eau, raccords hydrauliques de l'échangeur sur les ouvrages d'eau de nappe
 - Construction de locaux techniques en sous-sol ou en rez de jardin destinés à abriter la production d'eau glacée
 - Dépose des anciennes distributions d'eau de nappe desservant les process et installations de conditionnement d'air
 - Réalisation d'une distribution d'eau glacée en circuit fermé pour desservir les process et installations de conditionnement d'air
 - Mise en place d'équipements de découplage hydraulique avec régulations thermiques terminales adaptées permettant de conserver les groupes de condensations de process existants (bouteilles de découplage régulées)
 - Reprise des points de raccordement des process
 - Remplacement des installations de conditionnement d'air à eau perdue par des installations à eau glacée (ventilo-convecteur ou UTA)
 - Remplacement des installations de conditionnement d'air à détente directe avec unités extérieures en toiture ou en façade par des installations à eau glacée
 - Modification et adaptation des réseaux Eau de Ville / Eau de Nappe pour l'usage WC et alimentaire existant
 - Mise en place d'équipements de gestion technique communicants (GTB Bacnet IP)
 - Maintenance régulière des installations thermiques
 - Manchettes en attente sur dispositifs de découplage hydraulique pour un décompte énergétique possible des process

Une variante, le scénario 2bis, est étudiée. Elle consiste en la conservation des eaux de nappe pour l'alimentation des WC.

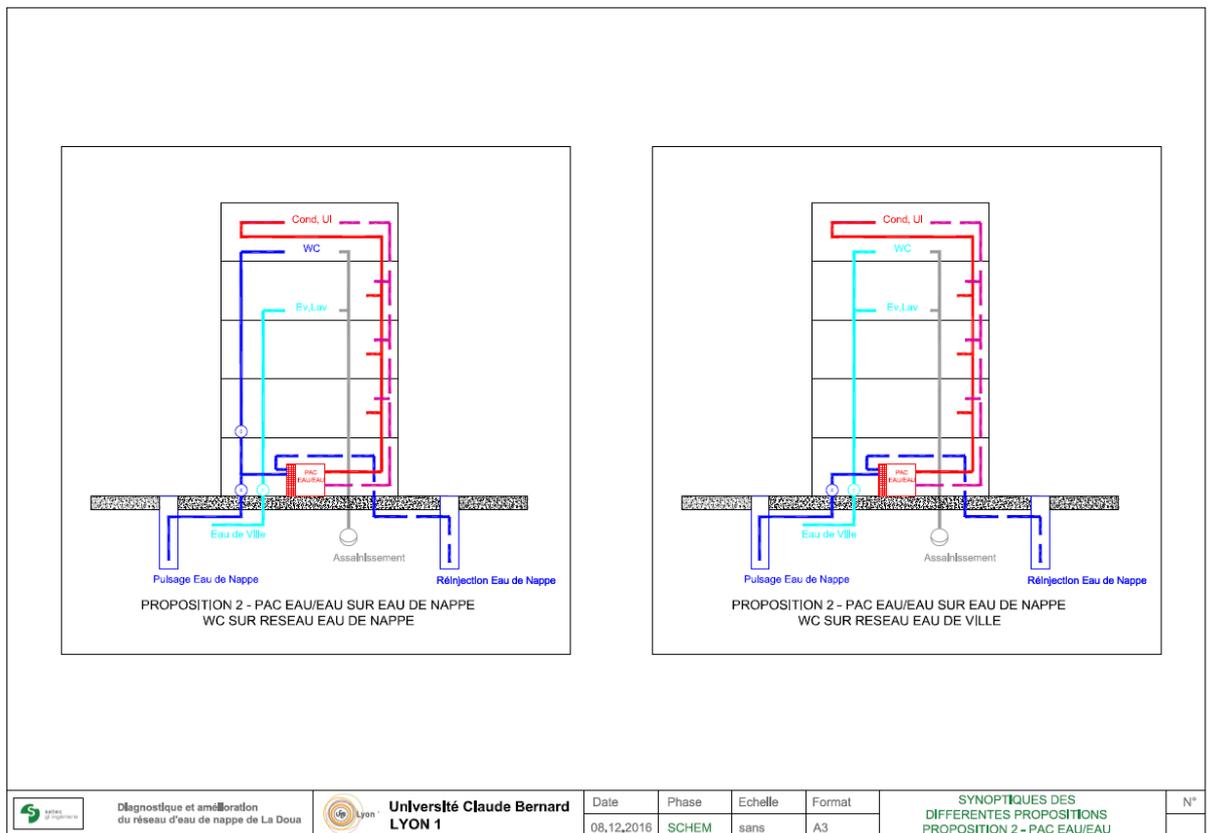


Figure 6-1 : synoptique de fonctionnement futur du scénario 2 et de sa variante

Argumentaire en faveur du scénario 2 :

- L'eau de nappe ne circule plus dans le bâtiment, pas de risque de pollution du réseau de distribution des process
- Les installations sanitaires répondent à la réglementation en vigueur
- L'échange thermique entre la PAC et le puits permet de respecter la réglementation d'usage des eaux de nappe (débits restitués, température de rejet)
- La source énergétique de la PAC est **pérenne et stable**, le rendement des installations est **élevé**, le réseau d'eau glacée est en circuit fermé et reste à **température contrôlée**
- Le dimensionnement de la PAC et de la boucle d'eau glacée permettent une **adaptabilité** aux besoins des équipements sans incidence notable sur le puits
- Facilité de mise en œuvre d'installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Gestion technique optimisée par la mise en place de produits communicants
- Maintenance technique courante des installations

Cf annexe 3 : Détail des interventions et estimation des travaux pour chaque bâtiment dans les propositions techniques jointes

6.1.4 Scénario 3 : PAC Air/Eau toutes saisons

Le scénario 3 repose sur l'abandon de l'utilisation de la nappe et la mise en place d'une production d'eau glacée par groupe de condensation à air toutes saisons (Pompe à chaleur Air/Eau). Le réseau d'eau de nappe est alors entièrement abandonné et l'usage WC et alimentaire passe sur réseau d'eau de ville.

Dans ce scénario, nous prévoyons :

- Actions sur les puits :
 - Abandon des forages selon la norme NFX 10-999 par un foreur agréé. (La conservation des ouvrages pour un usage arrosage est possible mais non étudiée dans les analyses présentées ci-après).
- Actions dans le bâtiment :
 - Mise en place d'une pompe à chaleur Air/Eau en toiture terrasse avec kit hydraulique et régulation pour fonctionnement en toutes saisons
 - Aménagement d'une zone technique clôturée en toiture terrasse avec cheminement technique depuis l'accès existant, réalisation de trémies et souches pour la pénétration des réseaux dans le bâtiment
 - Dépose des anciennes distributions d'eau de nappe desservant les process et installations de conditionnement d'air
 - Réalisation d'une distribution d'eau glacée en circuit fermé pour desservir les process et installations de conditionnement d'air
 - Mise en place d'équipements de découplage hydraulique avec régulations thermiques terminales adaptées permettant de conserver les groupes de condensations de process existants (bouteilles de découplage régulées)
 - Reprise des points de raccordement des process
 - Remplacement des installations de conditionnement d'air à eau perdue par des installations à eau glacée (ventilo-convecteur ou UTA)
 - Remplacement des installations de conditionnement d'air à détente directe avec unités extérieures en toiture ou en façade par des installations à eau glacée
 - Modification et adaptation des réseaux Eau de Ville / Eau de Nappe pour l'usage WC et alimentaire existant
 - Mise en place d'équipements de gestion technique communicants (GTB Bacnet IP)
 - Maintenance régulière des installations thermiques
 - Manchettes en attente sur dispositifs de découplage hydraulique pour un décompte énergétique possible des process

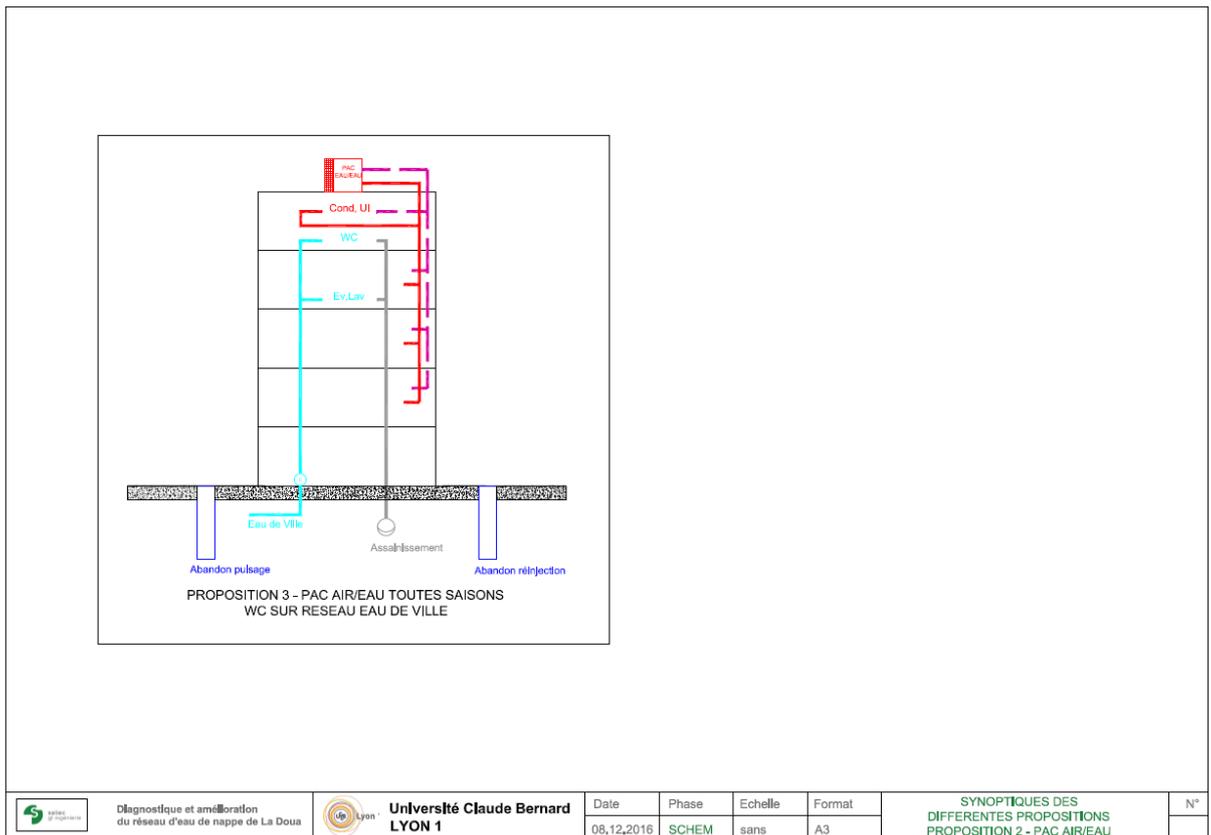


Figure 6-2 : synoptique de fonctionnement futur du scénario 2 et de sa variante

Argumentaire en faveur du scénario 3 :

- L'eau de nappe ne circule plus dans le bâtiment, pas de risque de pollution du réseau de distribution des process
- Les installations sanitaires répondent à la réglementation en vigueur
- L'échange thermique entre la PAC et l'ambiance extérieure a un impact direct sur le rendement énergétique du condenseur, la mise en place d'un **dispositif de fonctionnement en toutes saisons** est nécessaire pour assurer un fonctionnement stable compte tenu de la localisation des machines en toiture
- Le réseau d'eau glacée est en circuit fermé et reste à température contrôlée
- Le dimensionnement de la PAC et de la boucle d'eau glacée permettent une **adaptabilité** aux besoins des équipements
- **Facilité de mise en œuvre** d'installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Gestion technique optimisée par la mise en place de produits communicants
- Maintenance technique courante des installations
- **Difficulté de mise en place de la PAC** et des **accès futurs** pour la maintenance

Cf annexe 3 : Détail des interventions et estimation des travaux pour chaque bâtiment dans les propositions techniques jointes

6.2 POINTS PARTICULIERS SUR LE SCENARIO 2

6.2.1 Localisation des travaux à réaliser sur le réseau d'eau de nappe pour le scénario 2

Le scénario 2 prévoit la pérennisation des réseaux de nappe et la mise en place de PAC Eau/Eau. Nous préconisons alors d'améliorer le réseau d'eau de nappe afin d'optimiser le fonctionnement de la PAC.

Dans ces conditions, il est nécessaire d'éloigner les ouvrages de pompage et de réinjection et de les positionner dans la mesure du possible dans le sens d'écoulement de la nappe.

Nous proposons les implantations présentées sur la carte suivante. Cette carte présente également une ébauche du tracé des canalisations extérieures de rejet à la nappe et les ouvrages non utilisés par le projet à colmater.

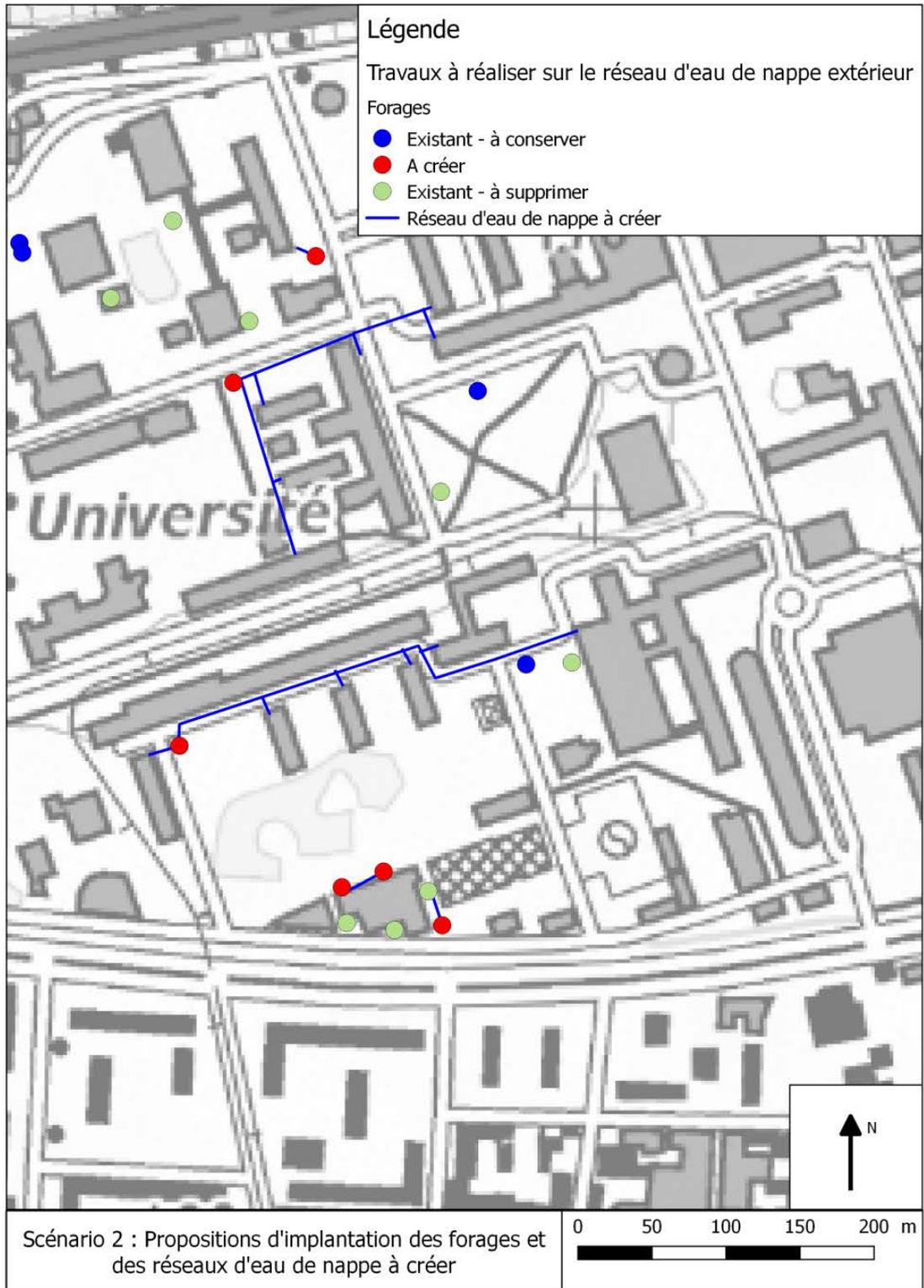


Figure 6-3 : Localisation des forages de réinjection et des réseaux d'eau de nappe à créer dans le cadre du scénario 2.

6.2.2 Efficacité des systèmes de réinjection

L'efficacité des systèmes de réinjection dans les conditions futures d'utilisation sont vérifiées de façon analytique.

Les résultats des calculs sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	400	SQUARE	ISTIL	DIRAC
Distance entre forages	240	170		200
Position du double par rapport à l'écoulement régional	60	45	180	180
Débit de pompage objectif	160	35	10	34
T° initial de nappe	15	15	15	15
T° de rejet de nappe	25	25	25	25
Epaisseur aquifère	15	15	15	15
Pente piézométrique	0.00025	0.00025	0.00025	0.00025
temps de percée (jours)	95	392	180	590
taux de recyclage en %	38%	86%	0%	0

Tableau 6-1 : Synthèse sur la faisabilité géothermique de la réinjection des consommations futures au réseau d'eau de nappe

Les temps de percée augmentent par rapport à la situation actuelle. Dans la mesure où les solutions analytiques calculées considèrent un rejet constant à un débit moyen, les systèmes de réinjection tels que présentés sont validés pour un usage futur.

Nous recommandons toutefois la réalisation d'un modèle géothermique global du secteur de la Doua pour valider la faisabilité de l'ensemble des projets géothermique sur le secteur, y compris les ouvrages non étudiés dans cette mission.

La réalisation d'une étude de modélisation géothermique du domaine de la Doua est estimée à 30 000 € HT.

6.3 POLE PUIES DES 400

Par la suite les ouvrages notés d'un * sont les ouvrages appartenant au programme du plan campus.

6.3.1 Ouvrages de pompage et de réinjection

Concernant le puits des 400, le diagnostic a montré le bon état de l'ouvrage de pompage, l'ouvrage de réinjection quant à lui, est en limite de capacité en période estivale depuis l'ajout des débits de l'extension PRABY.

Une inspection vidéo et des essais de pompage sont préconisés sur cet ouvrage. L'annexe 6 présente un exemple de CCTP pour la réalisation de ces essais qui devront être suivis par un maître d'œuvre.

Le puits des 400 est équipé de 3 pompes de capacité nominale 80 m³/h chacune pour une HMT de 71 m. Cet ouvrage est donc équipé pour assurer 160 m³/h avec une pompe supplémentaire de secours. Les essais de réception du puits ont été réalisés au débit maximal de 150 m³/h sans avoir atteint le débit critique de l'ouvrage. Le forage a donc une

capacité initiale de production supérieure à 150 m³/h, qui méritera d'être vérifiée puisque la mise en service de l'ouvrage date de 2012.

En tenant compte d'une surveillance et d'une maintenance régulière des pompes, nous ne prévoyons pas de remplacement de pompe à l'investissement.

Les bâtiments LWOFF*, FOREL* et GEODE ont basculé leur usage en eau de ville depuis au moins 2013 en raison de présence de **sable** sur le réseau d'eau de nappe. Le puits des 400 a été reconstruit en 2012 suite à un dysfonctionnement de l'ancien puits et à la venue de sables dans l'ancien ouvrage. L'ouvrage de réinjection de Mendel s'est également comblé de sables à cette époque. D'après le diagnostic, le nouveau forage semble bien dimensionné. De plus des filtres à sable à crépine sont installés sur les conduites de refoulement dans la chambre de vannes. Ces filtres ne sont jamais nettoyés, preuve que les apports de sable par le forage sont inexistantes. Ainsi la présence de sable aux bâtiments basculés sur l'eau de ville provient certainement des canalisations entre le nouveau puits de pompage et le point de distribution.

Nous préconisons le nettoyage des conduites de refoulement de l'eau et des installations liées au réseau d'eau de nappe, y compris à l'intérieur des bâtiments pour permettre à ces bâtiments de se raccorder sur l'eau de nappe. Ce raccordement est préconisé dans le scénario 1, à courte échéance afin de diminuer les coûts liés à l'usage d'eau de ville pour les eaux de process et de climatisation en particulier.

Par ailleurs, l'ouvrage de réinjection est mal implanté vis-à-vis des écoulements souterrains de la nappe alluviale du Rhône et est actuellement sous dimensionné pour les réinjections des bâtiments Mendel et Praby. En effet, les calculs hydrogéologiques ont mis en évidence **un temps de percée très court** entre les 2 ouvrages, il est de 6 jours à 60 m³/h. Le taux de recyclage peut atteindre 80% en période estivale. Ainsi la température de la nappe au niveau du puits de pompage peut se réchauffer lors des usages de pointe de Mendel et Praby en période estivale ce qui diminue l'efficacité des installations.

Nous préconisons de déplacer le forage de réinjection de Mendel en aval hydraulique du forage de pompage, De plus, dans le scénario 2, les débits de réinjection vont augmenter, notamment au droit des bâtiments Géode, Lwoff et Forel. Ainsi, nous proposons de créer un nouveau forage de réinjection dans le secteur des bâtiments Lwoff à Géode.

Les travaux à réaliser sur les ouvrages pour chacune des solutions étudiées concernent :

- Scénario 1 :
 - Inspection du forage de réinjection de Mendel
 - Réhabilitation légère du forage de Mendel (décolmatage par rétrolavage, nettoyage par soufflage)
 - Installations de capots étanches sur les ouvrages de pompage et de réinjection
 - Installations d'organes de contrôle des niveaux d'eau et mise en place de systèmes d'alerte sur les niveaux d'eau et sur l'arrêt des pompes
 - Mise en place d'un contrat de maintenance des forages (forages + pompes)
 - Déclaration des ouvrages au titre du code de l'environnement et du code minier. Un rappel des obligations réglementaires est présenté en annexe 3.

Puits 400 - scénario 1				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT	unité	Quantité	Coût € HT
Inspection du forage de réinjection de Mendel	5 000.00 €	unité	1	5 000.00 €
Installation de capots étanches	1 000.00 €	unité	2	2 000.00 €
Installations d'organes de contrôle et de systèmes d'alerte	1 500.00 €	unité	2	3 000.00 €
Réhabilitation légère du forage de Mendel (décolmatage par rétrolavage, nettoyage par soufflage)	7 000.00 €	unité	1	7 000.00 €
Régularisation administrative des ouvrages	3 000.00 €	forfait	1	3 000.00 €
TOTAL Frais investissement				20 000.00 €
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	2	2 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	3	3 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	16 609	935.89 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	66 438	1 895.69 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				9 831.57 €

Tableau 6-2 : Estimation financière du scénario 1 – Puits des 400

- Scénario 2 :
 - Création de 2 ou 3 forages de réinjection à l'aval du projet pour éviter le recyclage de l'eau réinjectée vers le puits de pompage et augmenter les capacités de réinjection
 - Installations de capots étanches sur les ouvrages de pompage et de réinjection
 - Installations d'organes de contrôle des niveaux d'eau et mise en place de systèmes d'alerte sur les niveaux d'eau et sur l'arrêt des pompes
 - Mise en place d'un contrat de maintenance des forages (forages + pompes)
 - Création des réseaux de rejet extérieurs depuis l'ensemble des bâtiments concernés vers les puits de réinjection

Puits 400 - scénario 2				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Création de 2 forages de réinjection à l'aval du projet	40 000.00 €	unité	2	80 000.00 €
Création des réseaux de rejet depuis l'ensemble des bâtiments concernés	200.00 €	ml	400	80 000.00 €
Comblement des ouvrages existants	25 000.00 €	unité	2	50 000.00 €
TOTAL Frais investissement				210 000.00 €
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	3	3 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	3	3 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	34 081	1 920.34 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	136 324	3 889.77 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				13 810.11 €
VARIANTE				
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	3	3 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	3	3 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	38 116	2 147.72 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	152 465	4 350.33 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				14 498.05 €

Tableau 6-3 : Estimation financière du scénario 2 – Puits des 400

- Scénario 3 :
 - Abandon des forages selon la norme NFX 10-999.

Puits 400 - scénario 3				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Comblement de 2 ouvrages	25 000.00 €	u	3	75 000.00 €

Tableau 6-4 : Estimation financière du scénario 1 – Puits des 400

6.3.2 Bâtiments

6.3.2.1 Proposition de travaux pour les différents scénarios

- Scénario 1 :
 - Mesures préventives de repérage et de contrôle des réseaux existants
 - Nettoyage des réseaux d'adduction d'eau depuis le forage jusque dans les bâtiments y compris les filtres à sable présents dans les bâtiments
 - Mise en conformité des usages alimentaires

- Scénario 2 :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Eau/Eau
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée

- Scénario 2 bis :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Eau/Eau
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Conservation et adaptation du réseau d'eau de nappe pour l'alimentation des WC

- Scénario 3 :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Air/Eau toutes saisons
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Eau de ville pour l'ensemble des sanitaires et usages alimentaires

6.3.2.2 Estimation financière

	PUITS 400	LWOFF	DUBOIS	GEODE	FOREL	HERBIER	BERTHOLLET	DARWIN	SERRE	MENDEL
		montants en €uros H.T.								
SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES										
	TOTAL MESURES PREVENTIVES	25 627	24 067	43 252	24 091	13 330	49 211	3 657	1 954	27 769
	conservation des réseaux et équipements existants									
	Coût annuel actuel de consommation d'eau (EV+EN)	64 868	114 857	74 242	68 598	219	27 160	34 846	203	6 071
SCENARIO 2 - INSTALLATIONS NEUVES GEOTHERMIQUES										
	PREPARATION DE CHANTIER	5 485	4 633	8 870	5 108	3 168	8 030	3 080	-	9 218
	TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	84 386	55 062	106 728	66 811	26 540	102 629	28 732	11 830	134 154
	PRODUCTION DE FROID (PAC EAU/EAU)	69 710	44 870	55 910	47 630	15 890	31 070	24 170	24 170	167 690
	DISTRIBUTION EAU GLACEE	262 261	178 113	446 965	206 243	47 759	249 255	36 003	33 219	280 958
	DISTRIBUTION EAU DE VILLE	2 770	2 000	2 400	2 000	1 400	10 200	1 980	1 000	7 730
	RESEAUX D'EVACUATION	13 125	1 750	6 300	5 250	-	64 400	8 050	2 100	68 775
	MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	11 663	9 800	17 230	10 150	5 773	17 995	2 293	1 980	16 115
	SCENARIO 2 - TOTAL TRAVAUX GEOTHERMIE	449 399	296 228	644 403	343 192	100 530	483 579	104 307	74 299	684 640
	venant en complément des mesures préventives									
	Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	33 538	20 123	26 085	21 614	4 472	12 670	8 944	8 944	86 454
	Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 469	3 361	3 409	3 373	3 235	3 301	3 271	3 271	3 895
	Coût annuel de consommation d'eau de ville	361	429	921	366	219	858	1 689	27	811
	Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	37 368	23 913	30 415	25 353	7 926	16 829	13 903	12 242	91 160
SCENARIO 3 - INSTALLATIONS NEUVES AERTHERMIQUES										
	PREPARATION DE CHANTIER	5 485	4 633	8 870	5 108	3 168	8 030	3 080	-	9 218
	TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	84 386	55 062	106 728	66 811	26 540	102 629	28 732	11 830	134 154
	PRODUCTION DE FROID (PAC AIR/EAU)	88 150	72 430	78 030	73 830	57 730	65 430	61 930	61 930	134 730
	DISTRIBUTION EAU GLACEE	262 261	178 113	446 965	206 243	47 759	249 255	36 003	33 219	280 958
	DISTRIBUTION EAU DE VILLE	2 770	2 000	2 400	2 000	1 400	10 200	1 980	1 000	7 730
	RESEAUX D'EVACUATION	13 125	1 750	6 300	5 250	-	64 400	8 050	2 100	68 775
	MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	11 663	9 800	17 230	10 150	5 773	17 995	2 293	1 980	16 115
	SCENARIO 3 - TOTAL TRAVAUX AERTHERMIE	493 466	347 855	709 775	393 483	155 700	567 150	145 724	114 013	679 449
	venant en complément des mesures préventives									
	Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	40 805	24 036	31 489	25 899	4 472	14 720	10 061	10 061	106 950
	Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 812	3 693	3 746	3 707	3 555	3 627	3 595	3 595	4 280
	Coût annuel de consommation d'eau de ville	274	274	822	274	219	822	1 644	27	274
	Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	44 891	28 003	36 057	29 880	8 246	19 169	15 300	13 683	111 504
VARIANTE SUR SCENARIO 2										
		Moins value H.T.								
	CONSERVATION DES WC SUR EAU DE NAPPE	1 980	-	-	-	-	21 600	2 520	-	14 220
	conservation des équipements avec suppression des vannes de basculement									
	Economie annuelle réalisée sur la consommation d'eau de ville pour usage alimentaire uniquement	128	128	383	128	102	383	767	13	128

Tableau 6-5 : Estimation financière sur les bâtiments du pôle Puits des 400

6.3.3 Synthèse

Par rapport aux estimations réalisées sur la totalité des bâtiments, il est nécessaire de prendre en compte les décisions du plan campus sur les bâtiments concernés. Ainsi :

- Dubois : abandon du réseau d'eau de nappe sur les 4 étages supérieurs (sur 6 au total) au profit d'un système de refroidissement indépendant de la nappe
- Berthollet : abandon du réseau d'eau de nappe sur 2 étages (sur 5 au total) au profit d'un système de refroidissement indépendant de la nappe
- Mendel ; abandon du réseau d'eau de nappe sur 5 étages (sur 7 au total) au profit d'un système de refroidissement indépendant de la nappe

Sur ces bâtiments, il est proposé d'abandonner l'usage du réseau d'eau de nappe pour uniformiser la gestion du bâtiment.

Le diagnostic a montré des fortes consommations en eau de ville, représentant des coûts très élevés, sur les bâtiments LWOFF, FOREL, GEODE. La priorité sur cet ensemble consiste à diminuer les consommations en eau de ville. Une des solutions proposées consiste à rebasculer à une échéance très courte le réseau eau de nappe sur le réseau eau de nappe et non sur réseau eau de ville, cette action permet d'économiser environ 280 k€/an sur le budget de fonctionnement. Ainsi, malgré l'investissement élevé (de l'ordre de 1.9 M€), le gain sur le budget de fonctionnement représente par année 1/7 du cout d'investissement total.

Concernant le puits des 400, les consommations en eau des bâtiments et du puits s'élèvent à 580 000 m³. La présence de l'étang expérimental, de Praby équipé d'un système de PAC et la rénovation récente du puits des 400 conduit à proposer **la conservation du puits de pompage des 400**. Cependant, tous les bâtiments ne sont pas concernés par cette proposition.

Actuellement le puits de réinjection Mendel n'est pas bien positionné par rapport au puits de pompage. Il peut potentiellement induire du recyclage d'eau chaude dans le puits de pompage. Un suivi de la température au puits de pompage permettrait de le confirmer.

Ainsi, nous préconisons la réalisation de puits de réinjection à l'aval qui pourraient être utilisés pour les bâtiments Lwoff, Géode et Forel ainsi que pour Praby.

La synthèse des investissements à réaliser est présentée ci-dessous. Le total s'élève à 2M€, incluant les études préalables.

Tableau 6-6 : synthèse financière sur le pôle Puits des 400

	SCN1	SCN2
Puits		253 000 €
LWOFF		522 529 €
DUBOIS	8 825 €	
GEODE		756 421 €
FOREL		404 011 €
HERBIER	14 663 €	
BERTHOLLET	32 479 €	
DARWIN	4 023 €	
SERRE	2 149 €	
MENDEL	8 727 €	

6.4 POLE Puits DU SQUARE

6.4.1 Ouvrages de pompage et de réinjection

Concernant le puits du square, le diagnostic a montré le bon état du puits de pompage. Concernant le puits de réinjection, le diagnostic n'a pas permis de conclure sur son état. Un diagnostic vidéo et des essais de productivité de l'ouvrage sont préconisés.

Dans l'hypothèse de la conservation du réseau d'eau de nappe, les rejets d'eau de nappe, devront être tous réinjectés à la nappe, exceptés les eaux souillées qui seront réinjectées au réseau d'assainissement après pose d'un compteur pour mesurer les volumes. Ainsi, nous proposons de créer de nouveaux forages de réinjection à l'aval hydraulique du puits du square, relativement éloigné de ce dernier, soit à l'Ouest du bâtiment Lippman.

- Scénario 1 :
 - Inspection du forage de réinjection Lippman
 - Réhabilitation légère du forage de Lippman (décolmatage par rétrolavage, nettoyage par soufflage)
 - Installations de capots étanches sur les ouvrages de pompage et de réinjection
 - Installations d'organes de contrôle des niveaux d'eau et mise en place de systèmes d'alerte sur les niveaux d'eau et sur l'arrêt des pompes
 - Mise en place d'un contrat de maintenance des forages (forages + pompes)
 - Remplacement des pompes du puits du square afin de s'adapter aux variations de débit récemment observées : mis en place d'une pompe de débit nominal plus faible.
 - Réinjection de la totalité des volumes prélevés en nappe sur Lippman et Grignard à la nappe
 - Déclaration des ouvrages au titre du code de l'environnement et du code minier. Un rappel des obligations réglementaires est présenté en annexe 3.

Puits square - scénario 1				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT	unité	Quantité	Coût € HT
Inspection du forage de réinjection de Lippman	5 000.00 €	unité	1	5 000.00 €
Installation de capots étanches	1 000.00 €	unité	2	2 000.00 €
Installations d'organes de contrôle et de systèmes d'alerte	1 500.00 €	unité	2	3 000.00 €
Réhabilitation légère du forage de Lippman (décolmatage par rétrolavage, nettoyage par soufflage)	7 000.00 €	unité	1	7 000.00 €
Remplacement des pompes du puits du square	10 000.00 €	unité	1	10 000.00 €
Régularisation administrative des ouvrages	3 000.00 €	forfait	1	3 000.00 €
TOTAL Frais investissement				30 000 €
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	2	2 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	6 932	390.58 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	27 727	791.15 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				7 182 €

Tableau 6-7 : Estimation financière du scénario 1 – Puits du square

- Scénario 2 :
 - Création de 2 forages de réinjection à l'aval du projet
 - Création des réseaux de rejet depuis l'ensemble des bâtiments concernés
 - Colmatage des ouvrages abandonnés
 - Remplacement des pompes par des pompes adaptées au besoin du pôle et notamment aux variations de débit observées

Puits square - scénario 2				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Création de 2 forages de réinjection à l'aval du projet	40 000.00 €	unité	2	80 000.00 €
Création des réseaux de rejet depuis l'ensemble des bâtiments concernés	200.00 €	ml	350	70 000.00 €
Remplacement des pompes	10 000.00 €	unité	2	20 000.00 €
Comblement des ouvrages existants	25 000.00 €	unité	2	50 000.00 €
TOTAL Frais investissement				220 000 €
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE				
	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	3	3 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	10 116	570.02 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	40 465	1 154.60 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				8 725 €
VARIANTE				
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	3	3 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	10 116	570.02 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	40 465	1 154.60 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				8 725 €

Tableau 6-8 : Estimation financière du scénario 2 – Puits du square

- Scénario 3 :
 - Abandon des forages selon la norme NFX 10-999.

Puits square - scénario 3				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Comblement de 3 ouvrages	25 000.00 €	u	3	75 000 €

Tableau 6-9 : Estimation financière du scénario 3 – Puits du square

6.4.3 Bâtiments

6.4.3.1 Proposition de travaux pour les différents scénarios

- Scénario 1 :

- Mesures préventives de repérage et de contrôle des réseaux existants
- Nettoyage des réseaux d'adduction d'eau depuis le forage jusque dans les bâtiments y compris les filtres à sable présents dans les bâtiments
- Mise en conformité des usages alimentaires

- Scénario 2 :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Eau/Eau
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée

- Scénario 2 bis :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Eau/Eau
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Conservation et adaptation du réseau d'eau de nappe pour l'alimentation des WC

- Scénario 3 :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Air/Eau toutes saisons
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Eau de ville pour l'ensemble des sanitaires et usages alimentaires

6.4.3.2 Estimation financière

	PUITS DU SQUARE EVARISTE GALOIS	BRACONNIER	LIPPMANN	BRILLOUIN	KASTLER	GRIGNARD	RAULIN	CHEVREUL
		montants en Euros H.T.						
SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES								
	TOTAL MESURES PREVENTIVES	7 046	16 705	30 341	30 799	43 652	33 748	en travaux
	conservation des réseaux et équipements existants							
	Coût annuel actuel de consommation d'eau (EV+EN)	20 831	2 437	13 134	11 963	563	4 378	
SCENARIO 2 - INSTALLATIONS NEUVES GEOTHERMIQUES								
	PREPARATION DE CHANTIER	1 320	5 720	5 698	5 698	23 392	6 336	
	TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	29 390	56 482	169 946	123 106	142 424	138 290	
	PRODUCTION DE FROID (PAC EAU/EAU)	40 650	43 590	65 150	59 270	28 890	32 810	
	DISTRIBUTION EAU GLACEE	57 880	100 930	368 447	232 673	124 546	235 282	
	DISTRIBUTION EAU DE VILLE	1 600	1 400	2 970	2 700	5 320	6 410	
	RESEAUX D'EVACUATION	4 550	2 450	16 275	11 550	29 400	33 775	
	MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	3 010	5 900	12 420	12 210	15 515	11 160	
	SCENARIO 2 - TOTAL TRAVAUX GEOTHERMIE	138 400	216 472	640 906	447 207	369 486	464 063	
	venant en complément des mesures préventives							
	Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	13 415	15 651	32 048	27 576	22 359	7 453	
	Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 307	3 325	3 457	3 421	3 235	3 259	
	Coût annuel de consommation d'eau de ville	1 123	723	291	290	549	553	
	Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	17 845	19 699	35 796	31 287	26 143	11 265	
SCENARIO 3 - INSTALLATIONS NEUVES AEROTHERMIQUES								
	PREPARATION DE CHANTIER	1 320	5 720	5 698	5 698	23 392	6 336	
	TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	29 390	56 482	169 946	123 106	142 424	138 290	
	PRODUCTION DE FROID (PAC AIR/EAU)	67 090	68 230	83 630	79 430	57 730	60 530	
	DISTRIBUTION EAU GLACEE	57 880	100 930	368 447	232 673	124 546	235 282	
	DISTRIBUTION EAU DE VILLE	1 600	1 400	2 970	2 700	5 320	6 410	
	RESEAUX D'EVACUATION	4 550	2 450	16 275	11 550	29 400	33 775	
	MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	3 010	5 900	12 420	12 210	15 515	11 160	
	SCENARIO 3 - TOTAL TRAVAUX AEROTHERMIE	171 886	257 817	689 727	498 166	441 977	525 531	
	venant en complément des mesures préventives							
	Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	15 651	18 446	38 942	33 352	22 359	8 198	
	Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 634	3 654	3 799	3 759	3 555	3 581	
	Coût annuel de consommation d'eau de ville	1 096	548	274	274	548	548	
	Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	20 381	22 648	43 014	37 385	26 462	12 328	
VARIANTE SUR SCENARIO 2								
	CONSERVATION DES WC SUR EAU DE NAPPE	-	-	1 980	1 800	10 080	11 340	
	conservation des équipements avec suppression des vannes de basculement							
	Economie annuelle réalisée sur la consommation d'eau de ville pour usage alimentaire uniquement	511	256	128	128	257	256	

Tableau 6-10 : Estimation financière sur les bâtiments du pôle du puits du square

6.4.4 Synthèse

La conservation du fonctionnement sur eau de nappe du scénario 2 est préconisée pour le bâtiment Lippman. Cette solution permet d'économiser environ 80 k€ par an sur le budget de fonctionnement du bâtiment.

Dans la mesure où les investissements sur les puits sont réalisés, le choix entre les scénarios restent équivalents pour les autres bâtiments. Dans un premier temps il est proposé de ne réaliser que le scénario 1 sur ces bâtiments.

Notons que l'abandon de la nappe pour le bâtiment Lippman qui est le plus gros consommateur du pôle entraîne de fait l'abandon de cette solution pour l'ensemble du pôle. Les investissements sur les puits ne se justifient que si le plus gros consommateur les utilisent.

Tableau 6-11 : synthèse financière sur le pôle Puits du square

	SCN1	SCN2
BRACONNIER	7 751 €	
LIPPMANN		256 495 €
BRILLOUIN	33 375 €	
KASTLER	33 879 €	
GRIGNARD	48 017 €	
RAULIN	37 123 €	
CHEVREUL		
puits		269 500 €

Les investissements représentent au total un montant de 700k€.

6.5 POLE DIRAC

6.5.1 Ouvrages de pompage et de réinjection

6.5.1.1 Proposition de travaux pour les différents scénarios

Concernant les puits du pôle DIRAC, le diagnostic a montré un dysfonctionnement sur l'ouvrage F2 avec des venues de sable dans l'ouvrage. Le diagnostic méritera d'être approfondi par **une inspection vidéo de l'ouvrage**.

- Scénario 1 :
 - Inspection des forages de pompage
 - Réhabilitation légère des forages de pompage (rechemisage)
 - Installations de capots étanches sur les ouvrages de pompage et de réinjection
 - Installations d'organes de contrôle des niveaux d'eau et mise en place de systèmes d'alerte sur les niveaux d'eau et sur l'arrêt des pompes
 - Mise en place d'un contrat de maintenance des forages (forages + pompes)
 - Déclaration des ouvrages au titre du code de l'environnement et du code minier. Un rappel des obligations réglementaires est présenté en annexe 3.

Puits DIRAC - scénario 1				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT	unité	Quantité	Coût € HT
Inspection des forages	5 000.00 €	unité	2	10 000.00 €
Installation de capots étanches	1 000.00 €	unité	2	2 000.00 €
Installations d'organes de contrôle et de systèmes d'alerte	1 500.00 €	unité	2	3 000.00 €
Rechemisage du forage de pompage	10 000.00 €	unité	2	20 000.00 €
Réhabilitation légère des 2 ouvrages d'injection (décolmatage par rétrolavage, nettoyage par soufflage)	7 000.00 €	unité	2	14 000.00 €
Régularisation administrative des ouvrages	3 000.00 €	forfait	1	3 000.00 €
TOTAL Frais investissement				52 000.00 €
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	7 955	448.22 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	31 819	907.89 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				7 356.11 €

Tableau 6-12 : Estimation financière du scénario 1 – Puits VIRGO

- Scénario 2 :
 - Création d'1 forage de pompage en amont hydraulique du pôle DIRAC, au sud Est du pôle Dirac et réinjection dans les ouvrages à l'ouest de Virgo (ouvrages de pompage qui deviennent des ouvrages de réinjection)
 - Création des réseaux de nappe, notamment du réseau de réinjection sous pression
 - Colmatage des ouvrages abandonnés
 - Remplacement des pompes par des pompes adaptées au besoin du pôle Dirac

Puits DIRAC - scénario 2				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Création d'1 forage de pompage en amont	40 000.00 €	unité	1	40 000.00 €
Création des réseaux de nappe extérieurs	200.00 €	ml	250	50 000.00 €
Remplacement des pompes	10 000.00 €	unité	2	20 000.00 €
Comblement des ouvrages existants	25 000.00 €	unité	3	75 000.00 €
TOTAL Frais investissement				185 000.00 €
FRAIS DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1 000.00 €	provision/an	3	3 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	8 163	459.94 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	32 651	931.64 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				8 391.58 €

Tableau 6-13 : Estimation financière du scénario 2 – Puits VIRGO

- Scénario 3 :
 - Abandon des forages selon la norme NFX 10-999.

Puits DIRAC - scénario 3				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Comblement de 5 ouvrages	25 000.00 €	u	5	125 000.00 €

Tableau 6-14 : Estimation financière du scénario 3 – Puits VIRGO

6.5.2 Bâtiments

6.5.2.1 Proposition de travaux pour les différents scénarios

- Scénario 1 :
 - Mesures préventives de repérage et de contrôle des réseaux existants
 - Nettoyage des réseaux d'adduction d'eau depuis le forage jusque dans les bâtiments y compris les filtres à sable présents dans les bâtiments
 - Mise en conformité des usages alimentaires

- Scénario 2 :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Eau/Eau
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée

- Scénario 2 bis :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Eau/Eau
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Conservation et adaptation du réseau d'eau de nappe pour l'alimentation des WC

- Scénario 3 :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Air/Eau toutes saisons
- Réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Eau de ville pour l'ensemble des sanitaires et usages alimentaires

6.5.2.2 Estimation financière

PUITS DU POLE DIRAC		DIRAC	VAN DE GRAAF	HAEFELY	VIRGO
		montant H.T.	montant H.T.	montant H.T.	montant H.T.
SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES					
TOTAL MESURES PREVENTIVES		35 642	1 326	2 083	539
conservation des réseaux et équipements existants					
Coût annuel actuel de consommation d'eau (EV+EN)		103 948	2 025	5 229	76 762
SCENARIO 2 - INSTALLATIONS NEUVES GEOTHERMIQUES					
				installation existante modifiée	installation existante conservée
PREPARATION DE CHANTIER		9 746	1 122	1 650	
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS		146 277	11 558	13 838	
PRODUCTION DE FROID (PAC EAU/EAU)		35 601	29 870	-	
DISTRIBUTION EAU GLACEE		235 828	19 947	-	
DISTRIBUTION EAU DE VILLE		3 970	1 200	1 200	
RESEAUX D'EVACUATION		17 325	350	350	
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION		12 860	1 125	1 245	
SCENARIO 2 - TOTAL TRAVAUX GEOTHERMIE		461 606	65 172	18 283	-
venant en complément des mesures préventives					
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)		6 708	5 217	installation existante conservée	installation existante conservée
Entretien et Maintenance des installations géothermiques		3 253	3 241	dito existant	dito existant
Coût annuel de consommation d'eau de ville		2 001	276	664	295
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)		11 962	8 734		
SCENARIO 3 - INSTALLATIONS NEUVES AEROTHERMIQUES					
				installation existante modifiée	installation existante conservée
PREPARATION DE CHANTIER		9 746	1 122	1 650	
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS		146 277	11 558	13 838	
PRODUCTION DE FROID (PAC AIR/EAU)		60 070	58 430	-	
DISTRIBUTION EAU GLACEE		235 828	19 947	-	
DISTRIBUTION EAU DE VILLE		3 970	1 200	1 200	
RESEAUX D'EVACUATION		17 325	350	350	
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION		12 860	1 125	1 245	
SCENARIO 3 - TOTAL TRAVAUX AEROTHERMIE		521 717	95 057	20 365	
venant en complément des mesures préventives					
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)		7 267	5 403		
Entretien et Maintenance des installations géothermiques		3 575	3 562		
Coût annuel de consommation d'eau de ville		2 001	276	664	295
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)		12 842	9 241		
VARIANTE SUR SCENARIO 2					
		Moins value H.T.	Moins value H.T.	Moins value H.T.	Moins value H.T.
CONSERVATION DES WC SUR EAU DE NAPPE		installation existante sur Eau de Ville			
conservation des équipements avec suppression des vannes de basculement					
Economie annuelle réalisée sur la consommation d'eau de ville pour usage alimentaire uniquement		sans objet	sans objet	sans objet	sans objet

Tableau 6-15 : Estimation financière des travaux sur les bâtiments du pôle DIRAC

6.5.3 Synthèse

Sur le pôle Dirac, l'absence d'ouvrage de réinjection entraîne des frais d'exploitation conséquents sur le rejet au réseau d'assainissement.

Les bâtiments DIRAC et VIRGO représentent une large majorité des besoins énergétiques du pôle DIRAC. Ainsi, le choix du scénario sur ces bâtiments déterminera la conservation ou non des puits de VIRGO.

Les besoins en eau sont faibles sur ce pôle. Les ouvrages de Virgo sont actuellement surdimensionnés pour assurer la fourniture des 12 m³/h estimés. De plus, le bâtiment Virgo se plaint d'une contamination bactérienne de l'eau de nappe et projette l'abandon de l'usage à la nappe. (Cet abandon est plutôt bien engagé à la date de finalisation de ce rapport).

Ainsi, nous préconisons d'orienter les projets vers un abandon des usages de la nappe sur le pôle DIRAC. Le scénario 3 est donc privilégié pour le pôle DIRAC et des scénarios 1 pour les autres ouvrages compte tenu des usages.

Tableau 6-16 : synthèse financière des scénarios sur le pôle DIRAC

	SCN1	SCN3
DIRAC		573 889 €
VAN DE GRAAF	1 459 €	
HAEFLY	2 291 €	
VIRGO	593 €	
Puits(1)		151 250 €

(1) Ce prix inclut l'abandon des forages, il peut être optionnel dans la mesure où l'agence de l'eau ou le RGM souhaitent récupérer le ou les ouvrages pour le suivi piézométrique des nappes.

Les investissements s'élèvent à 580k€, hors investissements pour l'abandon des puits existants.

Les investissements sur le bâtiment DIRAC permettent d'économiser 90k€ par an sur le budget de fonctionnement de l'ouvrage.

6.6 POLE ISTIL

6.6.1 Ouvrages de pompage et de réinjection

Concernant le bâtiment ISTIL, le diagnostic a montré un dysfonctionnement à la fois de l'ouvrage de pompage et des ouvrages de réinjection. Le diagnostic méritera d'être approfondi par une inspection vidéo et des essais de productivité des ouvrages.

Cependant, le diagnostic de la phase 1 a toutefois permis de conclure sur le colmatage des forages de réinjection. Les rejets s'effectuent actuellement au réseau d'assainissement grâce à la surverse des puits de réinjection vers le réseau d'assainissement, non conforme à la réglementation.

Actuellement les consommations en eau de nappe sont de 35 000 m³/an soit de l'ordre de 100 m³/jour. Le forage de pompage a été testé à 60 m³/h, sans atteindre le débit critique. Les forages de réinjection ont montré un débit de pompage minimum de 165 m³/h pour le puits n°2. Le 3^{ème} forage n'a pas été repéré, il n'est pas connu des services de la maintenance de la DIRPAT. Ainsi, le forage de pompage semble sous utilisé. Compte tenu des équipements en place, il est certainement exploité à hauteur de 15 m³/h sur une durée inférieure à 8h. Il serait préférable d'adapter les pompes et la durée du pompage aux besoins objectifs tout en évitant les phénomènes de démarrage et d'arrêt de pompes qui diminuent la durée de vie des ouvrages.

- Scénario 1 :
 - Inspection des 3 ouvrages (vidéo et essais de pompage)
 - Réhabilitation légère du forage de pompage (rechemisage)
 - Décolmatage des 2 puits de rejet
 - Installations de capots étanches sur les ouvrages de pompage et de réinjection
 - Installations d'organes de contrôle des niveaux d'eau et mise en place de systèmes d'alerte sur les niveaux d'eau et sur l'arrêt des pompes
 - Mise en place d'un contrat de maintenance des forages (forages + pompes)
 - Déclaration des ouvrages au titre du code de l'environnement et du code minier. Un rappel des obligations réglementaires est présenté en annexe 3.

Puits ISTIL - scénario 1				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT	unité	Quantité	Coût € HT
Inspection des forages	5 000.00 €	unité	3	15 000.00 €
installation de capots étanches	1 000.00 €	unité	3	3 000.00 €
Installations d'organes de contrôle et de systèmes d'alerte	1 500.00 €	unité	3	4 500.00 €
Rechemisage du forage de pompage	10 000.00 €	unité	1	10 000.00 €
Réhabilitation légère des 2 ouvrages d'injection (décolmatage par rétrolavage, nettoyage par soufflage)	7 000.00 €	unité	2	14 000.00 €
Régularisation administrative des ouvrages	3 000.00 €	forfait	1	3 000.00 €
TOTAL Frais investissement				49 500.00 €
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	3	3 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	1 708	96.25 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	6 832	194.95 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				7 291.20 €

Tableau 6-17 : Estimation financière du scénario 1 – ISTIL

- Scénario 2 :
 - Création de 2 forages de réinjection et d'un forage de pompage
 - Création des réseaux
 - Colmatage des ouvrages abandonnés
 - Remplacement des pompes en fonction des besoins réels du bâtiment

Puits ISTIL - scénario 2 et 2bis				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Création de 2 forages de réinjection à l'aval du projet et 1 forage de pompage	40 000.00 €	unité	3	120 000.00 €
Création des réseaux de rejet depuis l'ensemble des bâtiments concernés	200.00 €	ml	60	12 000.00 €
Remplacement des pompes	10 000.00 €	unité	2	20 000.00 €
Comblement des ouvrages existants	25 000.00 €	unité	3	75 000.00 €
TOTAL Frais investissement				227 000.00 €
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE				
	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	3	3 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	1 708	96.25 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	6 832	194.95 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				7 291.20 €
VARIANTE Scénario 2bis				
FRAIS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Maintenance des ouvrages	2 000.00 €	forfait	1	2 000.00 €
Inspection des ouvrages 1 fois tous les 5 ans + nettoyage	1000	provision/an	3	3 000.00 €
Remplacement pompe 1 fois tous les 10 ans	1 000.00 €	provision/an	2	2 000.00 €
Consommation électrique hiver	0.06 €	kwh	1 833	103.26 €
consommation électrique été	0.03 €	kwh	1 833	52.29 €
TOTAL Frais exploitation et maintenance / an				7 155.55 €

Tableau 6-18 : Estimation financière du scénario 2 – ISTIL

- Scénario 3 :
 - Abandon des forages selon la norme NFX 10-999.

Puits ISTIL - scénario 3				
FRAIS INVESTISSEMENT	Prix unitaire € HT		Quantité	Coût € HT
Comblement de 3 ouvrages	25 000.00 €	u	3	75 000.00 €

Tableau 6-19 : Estimation financière du scénario 3 – ISTIL

6.6.3 Bâtiments

6.6.3.1 Proposition de travaux pour les différents scénarios

- Scénario 1 :

- Mesures préventives de repérage et de contrôle des réseaux existants
- Nettoyage des réseaux d'adduction d'eau depuis le forage jusque dans le bâtiment y compris les filtres à sable présents dans le bâtiment
- Mise en conformité des usages alimentaires

- Scénario 2 :

En complément du scénario 1

- Remise en état de la production d'eau glacée existante
- Mise à niveau de la distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée

- Scénario 2 bis :

En complément du scénario 1

- Remise en état de la production d'eau glacée existante
- Mise à niveau de la distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée
- Conservation et adaptation du réseau d'eau de nappe pour l'alimentation des WC

- Scénario 3 :

En complément du scénario 1

- Production d'eau glacée par PAC Air/Eau toutes saisons
- Reprise du réseau de distribution d'eau glacée dans le bâtiment avec desserte des points de raccordements process
- Installations de conditionnement d'air à eau glacée

6.6.3.2 Estimation financière

PUITS ISTIL		ISTIL
		montant H.T.
SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES		
TOTAL MESURES PREVENTIVES		9 476
conservation des réseaux et équipements existants		
Coût annuel actuel de consommation d'eau (EV+EN)		55 428
SCENARIO 2 - INSTALLATIONS NEUVES GEOTHERMIQUES		
PREPARATION DE CHANTIER		2 296
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS		10 890
PRODUCTION DE FROID (PAC EAU/EAU)		5 000
DISTRIBUTION EAU GLACEE		4 770
DISTRIBUTION EAU DE VILLE		2 500
RESEAUX D'EVACUATION		700
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION		4 580
SCENARIO 2 - TOTAL TRAVAUX GEOTHERMIE		30 736
venant en complément des mesures préventives		
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)		10 650
Entretien et Maintenance des installations géothermiques		3 307
Coût annuel de consommation d'eau de ville		508
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)		14 465
SCENARIO 3 - INSTALLATIONS NEUVES AEROTHERMIQUES		
PREPARATION DE CHANTIER		2 296
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS		10 890
PRODUCTION DE FROID (PAC AIR/EAU)		67 090
DISTRIBUTION EAU GLACEE		4 770
DISTRIBUTION EAU DE VILLE		2 500
RESEAUX D'EVACUATION		700
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION		4 580
SCENARIO 3 - TOTAL TRAVAUX AEROTHERMIE		102 302
venant en complément des mesures préventives		
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)		12 425
Entretien et Maintenance des installations géothermiques		3 634
Coût annuel de consommation d'eau de ville		438
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)		16 497
VARIANTE SUR SCENARIO 2		Moins value H.T.
CONSERVATION DES WC SUR EAU DE NAPPE		
conservation des équipements avec suppression des vannes de basculement		4 000
Economie annuelle réalisée sur la consommation d'eau de ville pour usage alimentaire uniquement		70

Tableau 6-20 : Estimation financière des travaux sur les bâtiments ISTIL

6.6.4 Synthèse

Sur le bâtiment ISTIL, le diagnostic ne montre pas de dysfonctionnements majeurs des installations à l'intérieur du bâtiment.

Le réseau d'eau de nappe est plutôt bien dimensionné pour les besoins actuels. Les besoins futurs ne montrent pas de tendance à l'évolution.

Il est donc préconisé la mise en œuvre du scénario 2 ou du scénario 3. Le scénario 3 est estimé économiquement avantageux, cependant le diagnostic sur les forages pourra mener à une diminution du coût sur les forages dans la mesure où il sera peut être possible de réutiliser un ouvrage existant. Ainsi, c'est le scénario 2 qui est pour l'instant proposé afin de réutiliser les installations intérieures.

Tableau 6-21 : Synthèse financière sur le pôle ISTIL

	SCN2
ISTIL	47 614 €
Puits	319 150 €
TOTAL	366 764 €

Les travaux engagés permettent d'économiser 22k€ par an en frais de fonctionnement.

7 CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET SUBVENTIONS

7.1 SDAGE

L'orientation fondamentale n°7 du SDAGE Rhône Méditerranée Corse a pour objectif d'atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir.

La **disposition 7-02 Démultiplier les économies d'eau** est concernée par la mission. Elle est présentée ci-après.

Les services de l'État et ses établissements publics promeuvent le déploiement de techniques innovantes conformément au plan national de gestion de la rareté de l'eau (meilleure gestion de l'irrigation, choix de systèmes de cultures adaptés, réduction des fuites sur les réseaux d'eau potable, maîtrise des arrosages publics notamment en milieu méditerranéen, recyclage, réutilisation des eaux usées traitées, campagnes de communication...). Les acteurs gestionnaires de l'eau (collectivités, structures locales de gestion, agence de l'eau, services de l'État...) promeuvent, encouragent ou soutiennent les démarches d'économie d'eau dans tous les secteurs d'activité. Une attention particulière pourra être portée aux projets innovants ou exemplaires en termes d'aménagements urbains, d'espaces verts, d'équipements publics ou de gestion des eaux pluviales (infiltration, désimperméabilisation des sols, récupération, réutilisation des eaux usées traitées). De même, seront valorisés **les pratiques, modes de consommation et technologies économes en eau, auprès de tous les usagers et secteurs d'activités**, en incitant plus particulièrement à la mise en place d'équipements et pratiques agricoles économes. Dans le cadre de démarches collectives issues des plans de gestion de la ressource en eau, des études technico-économiques peuvent permettre de prioriser les investissements là où ils sont les plus efficaces et de répartir les coûts entre les différents bénéficiaires directs et indirects.

7.2 AIDES AERMC

Le projet tel que présenté mène à des économies d'eau notables, puisque certains fonctionnements en circuit ouvert direct dans le bâtiment est voué à être remplacé par un système de pompe à chaleur air / eau ou air / air en fonction des bâtiments. Dans ces conditions, le projet pourrait être financé en partie par les aides de l'agence de l'eau :

- 30%de subvention pour l'accompagnement réglementaire
- 50%de subvention pour les actions relevant du SDAGE
- 80%de subvention pour les opérations prioritaires du Grenelle de l'environnement

Un axe de subventionnement de l'agence de l'eau est la réduction des prélèvements d'eau.

L'objectif est d'économiser l'eau sur les bassins versants déficitaires identifiés par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) afin d'assurer, dans la durée, la satisfaction des besoins des milieux et des usages. Dans la mesure où les économies d'eau ne suffisent pas, l'agence soutient la mobilisation de ressources de substitution.

L'agence peut intervenir sur des économies d'eau **en dehors des bassins versants déficitaires**, notamment sur les territoires les plus vulnérables au changement climatique, dans le cadre d'appels à projets. Des retenues de stockage pour l'irrigation peuvent également être financées sur ces mêmes territoires.

Les économies d'eau peuvent concerner **pour l'eau potable : la réduction des gaspillages**, la suppression des fuites, la récupération des eaux de pluies pour l'arrosage ou le lavage extérieur, la réutilisation de l'eau usée traitée... ;

Les aides de l'agence concernant les économies d'eau peuvent atteindre 80% sur les bassins déficitaires pour les études et les travaux.

Le projet vise à réduire les consommations en eau excessives notamment de Lwoff, Forel, Géode. Cependant, il est peu probable qu'il puisse bénéficier d'aides de l'agence de l'eau.

Le projet devra obligatoirement être équipé de dispositifs de suivis des prélèvements qui pourront être intégré à l'objectif poursuivre les progrès en termes de connaissance des milieux aquatiques et des prélèvements.

L'objectif est de mettre en œuvre le réseau de contrôle opérationnel des masses d'eau risquant de ne pas atteindre le bon état et d'équiper les bassins prioritaires pour le suivi de la ressource en eau.

L'agence soutient la mise en place de dispositifs de suivi de la ressource et de comptage des prélèvements sur l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée :

- les stations hydrométriques ou les échelles limnimétriques pour mesurer les débits des cours d'eau ;
- les piézomètres pour mesurer les hauteurs d'eau dans les nappes ;
- **les compteurs à l'origine du prélèvement à la prise d'eau** (dans le cadre de prélèvements agricoles les compteurs installés par les irrigants individuels ne sont pas aidés).

La pose des compteurs pourra être subventionnée hauteur de 50%.

7.3 FOND CHALEUR

Le Fonds Chaleur, géré par l'ADEME depuis 2009, participe au développement de la production renouvelable de chaleur. Il est destiné à l'habitat collectif, du tertiaire, de l'industrie et de l'agriculture.

Le Fonds Chaleur contribue aux objectifs de la loi TEPCV, qui consiste à porter la part des EnR à 32 % de la consommation énergétique nationale d'ici à 2030. Il doit ainsi permettre la production supplémentaire de 5,5 millions de tonnes équivalent pétrole (tep) de chaleur renouvelable ou de récupération à l'horizon 2020 (1 tep = 11 630 kWh).

Il a pour objectifs :

- Financer les projets de production de chaleur à partir d'énergies renouvelables et de récupération d'énergie (EnR&R) ainsi que les réseaux de chaleur liés à ces installations. Ces aides financières permettent à la chaleur renouvelable d'être compétitive par rapport à celle produite à partir d'énergies conventionnelles ;
- Favoriser l'emploi et l'investissement dans ces différents secteurs d'activité ;

- Expérimenter de nouveaux champs (thématique émergente, méthodologie) pour une meilleure mobilisation des EnR, en vue de leur généralisation.

Le **dispositif d'aide régional** dont les principes généraux sont présentés ci-après et précisés dans les fiches de chaque filière d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R).

- Sont éligibles au dispositif d'aide régional :
 - Les installations biomasse des entreprises de taille inférieure ou égale à 1 000 tep/an.
 - **Les installations collectives de toute taille**, ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) suivantes : la biomasse (y compris le biogaz), l'énergie solaire thermique, **la géothermie** et l'énergie de l'eau de mer (valorisée directement ou par l'intermédiaire de pompes à chaleur), la chaleur de récupération (chaleur "fatale" issue des UIOM, de process industriels, ou des eaux usées) et les réseaux de chaleur permettant le transport de ces EnR&R.
 - Les contrats de développement EnR territoriaux et patrimoniaux,

Les installations EnR comprenant une composante de production de froid seront instruit dans le cadre de l'enveloppe "Nouvelles technologies émergentes " (NTE).

- Ne sont pas éligibles :
 - Les installations biomasse des entreprises de taille supérieure à 1 000 tep/an car éligibles au BCIAT comme mentionné précédemment. Les projets soumis à la Réglementation Thermique 2012 pour lesquels l'installation de "chaleur renouvelable" est nécessaire au respect de celle-ci.
 - **Le renouvellement des équipements EnR et des réseaux de chaleur, (sauf en cas de production supplémentaire d'EnR et dans ce cas l'aide est calculée sur la base de cette production supplémentaire)**
 - Les projets lauréats des appels d'offres de la CRE (Commission de Régulation de l'Énergie) tant pour la production d'EnR que pour les réseaux liés

Il est à noter que le projet sera éligible à une aide de l'ADEME via le fond chaleur à condition que la PAC soit utilisée également à **la production de chaleur** sur une durée d'utilisation de 1000 h à la puissance nominale.

Dans les projections actuelles, il n'est pas prévu de produire de la chaleur à partir des installations proposées qui ont pour vocation de produire de l'eau glacée pour le process industriel de refroidissement de machines et pour des chambres froides. Ainsi, **dans l'état actuel, le projet n'est pas éligible au fond chaleur**. La possibilité d'utiliser les installations thermiques en production de chaleur pour certains bâtiments à usage majoritaire de bureau pourra être étudiée dans les phases de conception à venir.

8 CONCLUSIONS

Des études préliminaires sont préconisées à l'échelle du secteur d'études :

- une instrumentation des réseaux existants afin de connaître les besoins moyens annuels et en pointe des bâtiments et des sollicitations sur les ouvrages souterrains (débit, température et qualité de l'eau puisée et réinjectée) sur une année complète afin de disposer des éléments nécessaires au dimensionnement des ouvrages futurs
- une régularisation des ouvrages au titre du code de l'environnement pour l'ensemble des ouvrages sous maîtrise d'ouvrage de la DIRPAT

Les puits des 400 et du SQUARE seront conservés et associés à la création d'ouvrages de réinjection dimensionnés pour les usages liés.

Les puits de pompage du pôle DIRAC seront abandonnés suite à la décision de VIRGO.

Ces postulats permettent d'identifier 6 bâtiments prioritaires sur le secteur de l'étude. Il s'agit d'ISTIL, LIPPMAN, LWOFF, FOREL, GEODE, DIRAC. Sur ces bâtiments, la hiérarchisation des travaux dépendra de décisions externes à la présente étude :

- Date de l'abandon des forages du pôle DIRAC
- résultats du diagnostic des forages d'ISTIL

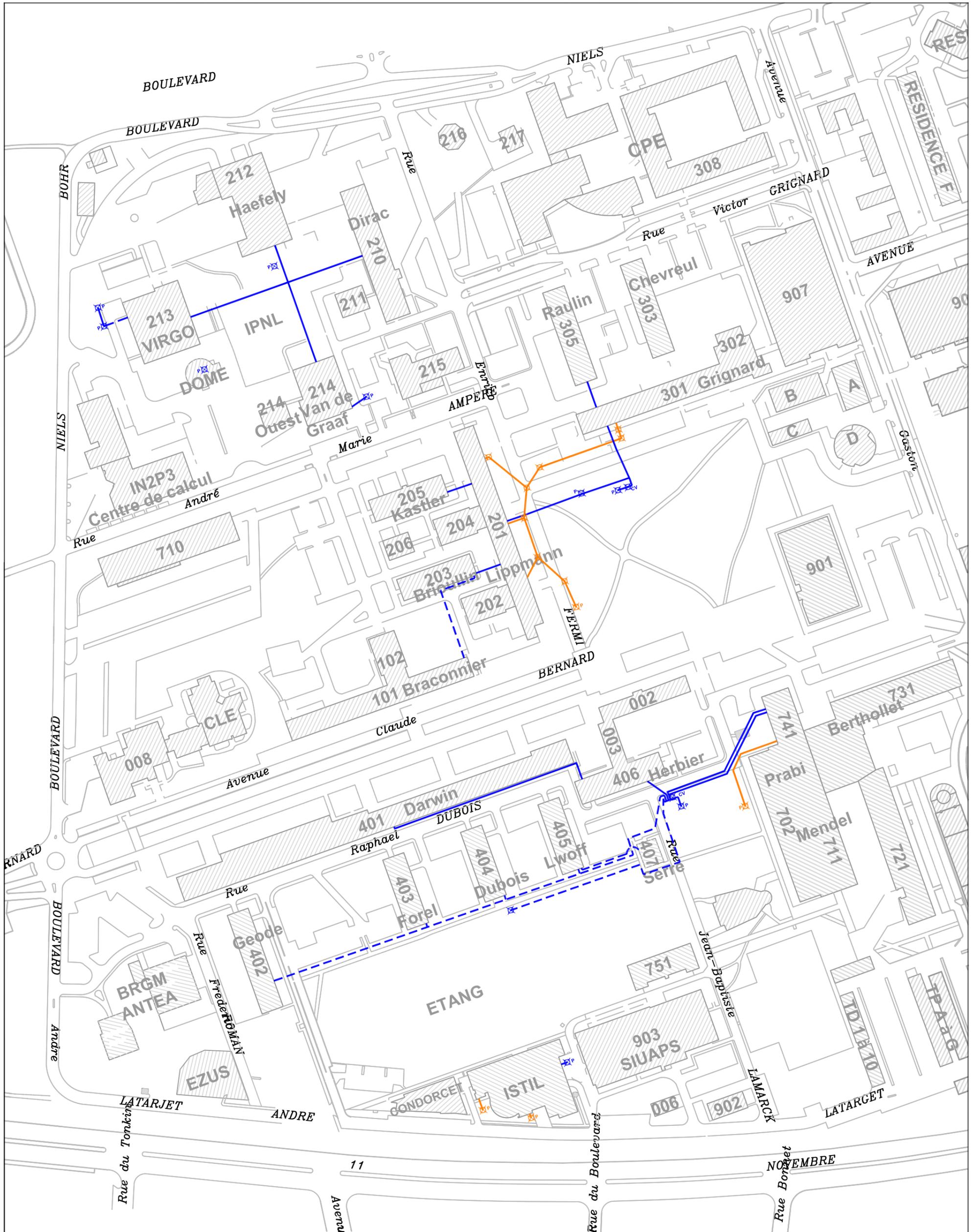
Le schéma directeur intègre les dispositions du plan campus déjà actées pour Dubois, Mendel et Berthollet (pôle Puits des 400).

Un outil de planification créé sous Excel est fourni avec le présent document afin d'ajuster les interventions en fonction des priorités internes à la gestion du patrimoine de la DIRPAT.

ANNEXES

ANNEXE 1 :

PLAN DU RESEAU D'EAU DE NAPPE



**Diagnostic et amélioration du réseau de nappe du campus
ouest de Lyon Tech la Doua à Villeurbanne**
Etat des lieux et localisation du réseau d'eau de nappe

Légende

- Distribution d'eau de nappe
- Rejet d'eau de nappe
- - - - - Tracé supposé
- ⊗ P Puits
- ⊗ CV Chambre de vannes
- ⊗ Regard de visite



Vue en plan

Echelle: 1/2000e

Récolement
v2 - Avril 2017

ANNEXE 2 :

ESTIMATION DES CONSOMMATIONS POUR CHAQUE SCENARIO

NOM BATIMENTS DOUA QUEST UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1	Etat Actuel : 2015			Scénario 1 : T < 5 ans			Scénario 2 : boucle d'eau glacée / WC sur eau de ville			Scénario 2 variante : boucle d'eau glacée, WC sur nappe			Scénario 3 : Usage chasse d'eau seul		
	Eau de nappe	Eau de ville	rejet eau de nappe -> eaux usées	Eau de nappe	Eau de ville	rejet eau de nappe -> eaux usées	Eau de nappe	Eau de ville	rejet eau de nappe -> eaux usées	Eau de nappe	Eau de ville	rejet eau de nappe -> eaux usées	Eau de nappe	Eau de ville	rejet eau de nappe -> eaux usées
Kastler	0	7 989	0	7 889	100	7 889	7 889	100	-	7 989	-	100	-	100	0
Grignard	-	895		695	200		695	200	-	200	-	200	-	200	0
Chevreul	5 251	1 468	5 251	6 719	-	6 719	6 719	-	-	6 719	-	-	-	0	0
Raulin	1 899	886	1 899	2 585	200	2 585	2 585	200	-	2 785	-	200	-	200	0
Braconnier	12 619	1 101	12 619	13 320	400	13 320	13 320	400	-	13 720	-	400	-	400	0
Brillouin	4 338	4 442	4 338	8 680	100	8 680	8 680	100	-	8 780	-	100	-	100	0
Lippman + volumes non comptabilisés	63 968	23 680	21 640	87 448	200		87 448	200	-	87 448	-	200	-	200	0
Darwin	12 962	10 047	12 962	22 409	600	22 409	22 409	600	-	23 009	-	600	-	600	0
L'ETANG 400	44 850			44 850	-		44 850	-	-	44 850	-	-	-	0	0
Dubois	74 066	3 372	74 066	77 338	100	77 338	77 338	100	-	77 438	-	100	-	100	0
Forel	139	46 076	139	46 115	100	46 115	46 115	100	-	46 215	-	100	-	100	0
Géode	35	49 819	35	49 554	300	49 554	49 554	300	-	49 854	-	300	-	300	0
Serre	-	74			74	-		10	-	74	-	10	-	10	0
Lwoff	3	43 694	3	43 597	100	43 597	43 597	100	-	43 697	-	100	-	100	0
Mendel	151 600	15 812	-	167 311	100	-	167 311	100	-	167 411	-	100	-	100	0
Extension PRABI	101 051		-	101 051	-	-	101 051	-	-	101 051	-	-	-	-	0
Berthollet	42	18 035	-	17 777	300	17 777	17 777	300	-	18 077	-	300	-	300	0
Herbier		84	-		80	-		80	-	80	-	80	-	80	0
Volumes non comptabilisés virgo	8 036			8 036	-	8 036	8 036	-	-	8 036	-	-	-	-	0
Van de Graaf	51 751		51 751	51 681	70	51 681	51 681	70	-	51 751	-	70	-	70	0
Haefely	1 116	166	1 116	1 182	100	1 182	1 182	100	-	1 282	-	100	-	100	0
Dirac	2 657	669	2 657	3 086	240	3 086	3 086	240	-	3 326	-	240	-	240	0
	67 206	2 375	67 206	68 901	680	68 901	68 901	680	-	69 581	-	680	-	680	0
Puits du square	88 075	40 461	45 747	127 336	1 200	39 194	127 336	1 200	-	127 641	-	1 200	-	1 200	-
Puits des 400	392 783	187 013	87 205	578 038	1 754	264 826	578 038	1 690	-	579 792	-	1 690	-	1 700	-
VIRGO	122 729	3 210	122 729	124 849	1 090	124 849	124 849	1 090	-	125 939	-	1 090	-	1 500	-
ISTIL*	35 476	nc		34 776	700	34 776	34 776	700	-	35 476	-	700	0	700	0

ANNEXE 3 :

DESCRIPTIF DES ACTIONS A REALISER SUR LES BATIMENTS

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

*Boulevard du 11 novembre 1918
69622 Villeurbanne Cedex*



**DIAGNOSTIC ET AMELIORATION DU RESEAU D'EAU DE
NAPPE DU CAMPUS OUEST DE LYON TECH LA DOUA**

Phase : Schéma Directeur

**PUITS DES 400
PROPOSITIONS TECHNIQUES**

Date: 05/12/2016



SOMMAIRE

1.	PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR	3
2.	RAPPEL DES PRECONISATIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE.....	7
2.1.	RAPPEL DES PRECONISATIONS GENERALES DU DIAGNOSTIC	7
2.1.1.	Réseau d'Eau de Nappe (EN)	7
2.1.2.	Réseau d'Eau de Ville (EV)	8
2.1.3.	Equipements des locaux	8
3.	PROPOSITIONS TECHNIQUES	9
3.1.	SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES	9
3.2.	SCENARIO 2 - INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES (PAC EAU/EAU)	9
3.3.	SCENARIO 3 - INSTALLATIONS AEROTHERMIQUES (PAC AIR/EAU)	10
3.4.	PARTICULARITES DE CERTAINS BATIMENTS	12
3.4.1.	MENDEL	12
3.4.2.	BERTHOLLET.....	12
3.4.3.	HERBIER	12
3.4.4.	DARWIN.....	12
3.4.5.	GEODE	12
3.4.6.	FOREL	12
3.4.7.	DUBOIS	13
3.4.8.	LWOFF	13
3.4.9.	SERRE.....	13
4.	ETUDE TECHNICO - -ECONOMIQUE.....	14

1. PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR

Le présent document vient en complément du diagnostic technique effectué dans les différents bâtiments et a pour objet de proposer différentes pistes de réflexions pour l'usage de l'eau de nappe dans le cadre du projet LYON CITE CAMPUS.

Il constitue une sorte de « photographie » des installations en l'état lors de nos visites et des propositions que nous sommes amenés à faire à ce stade du projet en corrélation avec le schéma directeur réalisé par Hydratec portant sur les forages.

Rappel des documents mis à notre disposition par la Maîtrise d'ouvrage :

 2012_Etude SAUNIER	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 2013_GEOTECH	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 Arrêtés de deversement	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 ETANG DOUA	23/05/2016 14:57	Dossier de fichiers	
 Plans Bâtiments	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUIITS des 400	31/05/2016 17:10	Dossier de fichiers	
 PUIITS du Square	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUIITS ISTIL	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUIITS Pôle DIRAC	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 Reseau eau de Nappe HYDRATEC	06/06/2016 11:23	Dossier de fichiers	
 Reseaux Square E. GALLOIS	14/06/2016 16:07	Dossier de fichiers	
 _reglement_assainissement	29/05/2013 09:00	Adobe Acrobat D...	505 Ko
 2014_UCBL_Doua_Reseau eau de nappe	03/12/2014 14:44	Adobe Acrobat D...	182 Ko
 2015_UCBL_Doua_Reseau eau de nappe	05/08/2015 14:29	Fichier JPG	807 Ko
 2016_2015_2014_Déclaration GRAND LYON Eau de nappe	26/02/2016 15:21	Feuille Microsoft ...	119 Ko
 acad	06/06/2016 11:33	Source d'applicati...	3 Ko
 acaddoc	06/06/2016 11:33	Source d'applicati...	12 Ko
 CCTP_15042S_Etude du réseau d'eau de nappe_V6	24/11/2015 10:33	Adobe Acrobat D...	2 275 Ko
 LyonTech_CREM_Projets_A3_2014_Impression	23/01/2015 14:35	Fichier JPG	46 984 Ko
 SDA (reseau eau et assainissement DOUA)	09/04/2013 12:26	Fichier DWG	11 401 Ko
 2009_Plans Fluides Raulin et Chevreul	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 2010_Rapports Inspection vidéo Puits des 400_Puits du Square-Arrosage Rockefeller	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 2011_DOE Puits des 400	31/05/2016 17:20	Dossier de fichiers	
 2014_Etudes Géotechniques GEOTECH	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 2014_Rapport Forage ISTIL	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 Diagnostics Performance Energétique	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 2014_Rapport OTHU	23/03/2016 11:52	Adobe Acrobat D...	3 297 Ko

Rappel des documents établis précédemment en phase Etude et Préconisation :

Puits des 400

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits du square Evariste Galois

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits Pôle Dirac

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits Istil

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Rappel de la réunion de présentation de la phase Etude et Préconisation

- Les hypothèses d'estimation des besoins futurs en eau pris en compte sont :
 - Pas de climatisation de confort des bureaux, salles de cours et salles de TD ce qui mène à un abandon de certaines unités extérieures sans remplacement ultérieur.
 - 3 bâtiments sont déjà en cours d'étude par le Plan Campus : les étages supérieurs des bâtiments Mendel, Berthollet et Dubois. Chevreul est actuellement en cours de travaux. Les données sur les solutions mises en œuvre pour assurer les besoins énergétiques seront fournies à Setec afin d'en tenir compte pour l'estimation des besoins futurs.
 - Concernant les autres batiments, les besoins des process et climatisation des labos peuvent être considérés comme stables. Setec propose de considérer sur l'ensemble des besoins de process un foisonnement de l'ordre de 80%.
 - Les eaux destinées aux appareils sanitaires (évier, bacs, auges, WC, urinoirs, paillasse) sont prévues de repasser entièrement sur l'eau de ville tel que recommandé dans les diagnostics techniques.
 - Le bâtiment Darwin restera un bâtiment à usage d'enseignement.

A la suite de la réunion et pour la préparation du schéma directeur

Suite à l'abandon du conditionnement d'air des bureaux, il semble opportun de proposer la conservation du réseau d'eau de nappe là où le diagnostic a prouvé son intérêt. Si les bureaux et les salles de cours ne sont pas rafraîchis, la mise en place d'un réseau d'eau glacée ne présente plus un intérêt majeur. Dans ces conditions, il pourrait être envisagé de conserver les chasses d'eau des WC sur le réseau d'eau de nappe en prenant en compte les dispositions réglementaires relatives à l'usage d'eau non potable dans les ERP. Dans l'hypothèse où la DIRPAT souhaiterait conserver ces sanitaires sur eau de nappe, une réflexion sera alors nécessaire sur le montant correspondant de la taxe de rejet.

Dans le cadre du schéma directeur, il sera prévu l'abandon des chasses d'eau sur eau de nappe avec une estimation de la consommation d'eau pour permettre de réaliser une comparaison entre l'eau de ville et la taxe de rejet.

Hypothèses prises pour l'établissement du schéma directeur :

- Diagnostic technique sur les puits de forage et de réinjection existants
- Absence de climatisation de confort des bureaux, salles de cours et salles de TD
- Eau de nappe utilisée uniquement pour les process et machines frigorifiques, réorganisation des circuits d'adduction et de rejet en adéquation avec les propositions faites
- Suppression des tous les équipements de conditionnement d'air à détente directe avec appareils en façade et en toiture terrasse, remplacements par des installations hydrauliques à eau glacée
- Suppression de toutes les canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, n'excluant pas une étude plus approfondie d'adaptation en fonction de la proposition retenue en phase Avant Projet
- Production d'eau glacée par machines frigorifiques dans chaque bâtiment pour permettre une indépendance de fonctionnement et un suivi de consommation précis
- Distributions principales et découplages terminaux pour permettre la conservation des matériels existants avec leurs fonctionnements actuels en attente de remplacement par des appareils adaptés à l'utilisation d'un réseau d'eau glacée (condenseurs de chambres froides, condenseurs de process, lasers, etc...)
- Réalisation de locaux techniques destinés à la mise en place des équipements de production, en sous-sol ou en terrasse suivant le choix adopté pour les forages
- Raccordements électriques et fluides correspondants aux nouveaux équipements
- Mise en place d'équipements de mesure communicants pour permettre une gestion de maintenance des installations par une future Gestion Technique de Bâtiment (GTB)
- Estimation des consommations d'eau sur la base des factures fournies
- Estimations des consommations électriques sur la base d'un tarif Vert A5 TLU réglementé en vigueur sur la base des puissances nécessaires pour la production d'eau glacée et la distribution de fluide

En variante :

- Conservation possible de l'eau de nappe pour l'usage exclusif des alimentations de WC et d'urinoirs

Non compris :

- Analyse des installations de process et de conditionnement d'air à l'intérieur de chaque unité de recherche, investissements et consommations correspondants
- Programmes techniques de réhabilitation dans le cadre des opérations en contrat CREM

Pistes de réflexion du schéma directeur pour les installations intérieures :

Mesures préventives	Conservation de la ressource en eau de nappe avec séparation des réseaux de rejet d'eaux usées et d'eau perdue	Conservation de la ressource en eau de nappe Production d'eau glacée par installation géothermique	Abandon de la ressource en eau de nappe Production d'eau glacée par installation aérothermique
<p>Conservation des installations existantes Repérage des circuits et localisation des cheminements Repérage des canalisations et postes de puisage d'eau de nappe Restriction de l'usage de l'eau de nappe aux process, WC et urinoirs</p> 	<p>Suppression des rejets d'eau perdue sur le réseau d'assainissement Réalisation de réseaux de récupération d'eau perdue des process Réinjection des équipements à eau perdue dans la nappe</p> 	<p>Production d'eau glacée par groupe de condensation à eau (Pompe à chaleur Eau/Eau) Réalisation d'une distribution en circuit fermé pour desservir les process et installations de conditionnement d'air Régulation thermique terminale sur points de raccordement des process Distribution d'eau de ville pour l'ensemble des appareils sanitaires Variante Distribution d'eau de nappe conservée pour les WC et urinoirs</p> 	<p>Production d'eau glacée par groupe de condensation à air toutes saisons (Pompe à chaleur Air/Eau) Réalisation d'une distribution en circuit fermé pour desservir les process et installations de conditionnement d'air Régulation thermique terminale sur points de raccordement des process Distribution d'eau de ville pour l'ensemble des appareils sanitaires</p> 
<p>Travaux à réaliser à court terme en vue des interventions à réaliser</p>	<p>Aucun contrôle de la température de l'eau de réinjection dans la nappe avec risques très importants de non-conformité Proposition non retenue</p>	<p>Dissociation complète des installations de ressource en eau de nappe et installations intérieures Modifications des réseaux Eau de Ville / Eau de Nappe dans WC Proposition retenue</p>	<p>Abandon complet des installations de ressource en eau de nappe et installations intérieures Restructuration complète du réseau de distribution d'eau de ville Proposition retenue</p>

2. RAPPEL DES PRECONISATIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE

2.1. RAPPEL DES PRECONISATIONS GENERALES DU DIAGNOSTIC

2.1.1. Réseau d'Eau de Nappe (EN)

En priorité

- Repérage des circuits et équipements raccordés sur l'eau de nappe, mise en conformité des points de puisage d'eau de nappe avec signalétiques adaptées
- Elimination des colonnes montantes d'eau de nappe desservant les WC et urinoirs
- Utilisation de l'eau de nappe pour l'usage exclusif du conditionnement d'air des locaux et les process
- Conservation de la distribution existante et des appareils de conditionnement d'air avec remise en état ou remplacement des appareils les moins performants
- Conservation des condenseurs à eau perdue dans les circulations
- Conservation des installations à détente directe avec unités extérieures regroupées en toiture

Proposition A venant en complément des travaux prioritaires

- Dissociation complète du circuit eau de nappe et de la distribution intérieure par la mise en place d'un échangeur en local technique pour éviter la pollution du réseau intérieur
- Production d'eau glacée ou rafraîchie par la mise en place d'un groupe de condensation sur eau de nappe (dito PRABI) placé en local technique avec ballon tampon et régulation adaptative, installation raccordée sur le puits des 400 et récupération du point de rejet d'eau sur le puits Mendel
- Suppression des installations à détente directe et des unités extérieures posées en façade et en toiture
- Dépose des canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, récupération des cheminements et réalisation d'un circuit de retour pour la constitution d'un circuit fermé de distribution d'eau glacée maillé à débit constant sur l'ensemble du bâtiment
- Réalisation de piquages pour chaque équipement de rafraîchissement ou process avec mise en place de bouteilles de découplage permettant un fonctionnement autonome de chaque installation existante en fonction des usages et en attente de remplacement par des appareils adaptés à une boucle d'eau glacée (condenseurs à eau, consoles à eau, compresseurs de chambres froides, ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air)
- Conditionnement d'air des salles de manipulation, des bureaux et locaux spécifiques par appareils raccordés sur la boucle d'eau glacée (ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air, unités plafonniers, etc...)
- Réalisation d'un réseau de récupération des condensats des différentes machines avec raccordement sur le réseau d'eaux pluviales ou de rejet à l'égout suivant les typologies rencontrées dans le bâtiment, récupération du réseau de rejet d'eau de nappe si existant

Proposition B venant en complément des travaux prioritaires

- Abandon des puits
- Production d'eau glacée ou rafraîchie par la mise en place d'un groupe de condensation à air placé en toiture avec ballon tampon et régulation adaptative pour un fonctionnement en toutes saisons
- Suppression des installations à détente directe et des unités extérieures posées en façade et en toiture
- Dépose des canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, récupération des cheminements et réalisation d'un circuit de retour pour la constitution d'un circuit fermé de distribution d'eau glacée maillé à débit constant sur l'ensemble du bâtiment
- Réalisation de piquages pour chaque équipement de rafraîchissement ou process avec mise en place de bouteilles de découplage permettant un fonctionnement autonome de chaque installation existante en fonction des usages et en attente de remplacement par des appareils adaptés à une boucle d'eau glacée (condenseurs à eau, consoles à eau, compresseurs de chambres froides, ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air)
- Conditionnement d'air des salles de manipulation, des bureaux et locaux spécifiques par appareils raccordés sur la boucle d'eau glacée (ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air, unités plafonnières, etc...)
- Réalisation d'un réseau de récupération des condensats des différentes machines avec raccordement sur le réseau d'eaux pluviales ou de rejet à l'égout suivant les typologies rencontrées dans le bâtiment, récupération du réseau de rejet d'eau de nappe si existant

2.1.2. Réseau d'Eau de Ville (EV)

En priorité

- Repérage des circuits sur l'ensemble du bâtiment
- Restructuration du réseau d'eau de ville pour alimentation de l'ensemble des appareils sanitaires et des bacs de laboratoires

A moyen terme

- Remplacement des canalisations vieillissantes ou endommagées par des tubes multicouches sertis

2.1.3. Equipements des locaux

En priorité

- Remise en état des consoles à eau existantes ou remplacement par des appareils neufs
- Remise en état des condenseurs à eau existants ou remplacement par des appareils neufs
- Suppression des réseaux d'eau et de conditionnement d'air inutiles ou abandonnés
- Reprise des prises d'air et rejet d'air des condenseurs situés dans la serre pour éviter une surchauffe du local et une diminution du rendement des appareils

A moyen terme

- Remplacement des anciennes consoles à eau perdue par des ventilo-convecteurs ou unités de traitement d'air raccordées sur le réseau d'eau glacée
- Remplacement des installations à détente directe par des installations sur boucle d'eau de nappe ou sur réseau d'eau glacée suivant proposition retenue pour l'utilisation de l'eau de nappe
- Mise en place des condenseurs à l'intérieur de locaux techniques ou en toiture pour réduire les nuisances sonores et calorifiques
- Remplacement des appareils sanitaires et robinetteries par des équipements économes en eau

Extension du réseau d'eau de nappe ou d'eau glacée dans la serre.

3. PROPOSITIONS TECHNIQUES

3.1. SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES

- Repérage des circuits et équipements raccordés sur l'eau de nappe
- Contrôle des canalisations et localisations sur plans
- Modification des circuits pour l'alimentation des sanitaires en eau de ville, utilisation de l'eau de nappe exclusivement pour les process
- Blocage des vannes de basculement Eau de Ville / Eau de Nappe
- Conservation du réseau de distribution d'eau de nappe existant, conservation du réseau de rejet d'eau de nappe existant, conservation des raccordements sur les puits
- Conservation des raccordements sur les appareils de conditionnement d'air et de process
- Conservation des installations de conditionnement d'air à détente directe

3.2. SCENARIO 2 - INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES (PAC EAU/EAU)

En complément des mesures préventives :

- Remise en état du puits (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Remise en état des installations hydrauliques de puisage et de rejet (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Dépose des canalisations de distribution d'eau de nappe dans l'ensemble du bâtiment à partir de la pénétration dans la sous-station de raccordement
- Dépose des installations existantes raccordées directement sur le réseau d'eau de nappe
- Production d'eau glacée par un groupe de condensation à eau raccordé sur le réseau d'eau de nappe par l'intermédiaire d'un échangeur à plaques
- Boucle primaire d'eau glacée avec ballon tampon de stockage
- Distribution principale d'eau glacée en remplacement du réseau d'eau de nappe existant avec modifications nécessaires en gaines techniques et en plafond des circulations pour le cheminement des canalisations
- Réalisation de découplages pour chaque process avec dispositif de régulation délivrant de l'eau à la température d'utilisation nécessaire
- Remplacement des unités de conditionnement d'air à eau perdue par des unités de traitement d'air murales ou plafonnières
- Remplacement des installations à détente directe par des installations à eau glacée de type ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air ponctuelles ou gainables
- Raccordement des condensats d'appareils de conditionnement d'air sur le réseau d'eaux pluviales ou d'eaux usées suivant possibilités techniques
- Condamnation des rejets d'eau perdue sur le réseau d'évacuation du bâtiment
- Tous travaux inhérents nécessaires à la réalisation de l'installation :
 - Installation d'une base de vie pour la durée du chantier et stockage du matériel
 - Cloisonnement des zones de travaux
 - Réalisation d'un local technique destiné à abriter la production d'eau glacée
 - Aménagements des gaines techniques et interventions sur les réseaux existants pour le passage des canalisations d'eau glacée et d'évacuation de condensats
 - Dépose des faux plafonds pour la mise en place des distributions principales, reconstitution et repose en fin de travaux
 - Percements et rebouchements en cloisons, murs, dalles, y compris ragréages de finition

- Raccordements électriques des équipements depuis les tableaux répartis dans le bâtiment (TGBT, TD)
- Raccordements hydrauliques depuis le réseau d'eau de ville existant
- Instrumentation et équipements des installations avec automates de régulation communicants équipés des attentes nécessaires pour permettre la gestion de maintenance et d'exploitation des installations techniques (GTB)
- Documents techniques, fiches, plans, notes de calcul, dossier DOE

NON COMPRIS

- Installations techniques et de process des unités de recherche
- Protection acoustique des condenseurs de chambres froides et de process
- Remplacement des appareils sanitaires existants par des équipements économes en eau

VARIANTE - SCENARIO 2BIS

- Conservation de la distribution d'eau de nappe pour les WC et urinoirs avec modification des alimentations et repérages réglementaires

3.3. SCENARIO 3 - INSTALLATIONS AEROTHERMIQUES (PAC AIR/EAU)

En complément des mesures préventives :

- Abandon du puits (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Abandon des installations hydrauliques de puisage et de rejet (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Dépose des canalisations de distribution d'eau de nappe dans l'ensemble du bâtiment à partir de la pénétration dans la sous-station de raccordement
- Dépose des installations existantes raccordées directement sur le réseau d'eau de nappe
- Production d'eau glacée par un groupe de condensation à air avec dispositif de maintien de fonctionnement en toutes saisons
- Boucle primaire d'eau glacée avec ballon tampon de stockage
- Distribution principale d'eau glacée en remplacement du réseau d'eau de nappe existant avec modifications nécessaires en gaines techniques et en plafond des circulations pour le cheminement des canalisations
- Réalisation de découplages pour chaque process avec dispositif de régulation délivrant de l'eau à la température d'utilisation nécessaire
- Remplacement des unités de conditionnement d'air à eau perdue par des unités de traitement d'air murales ou plafonnières
- Remplacement des installations à détente directe par des installations à eau glacée de type ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air ponctuelles ou gainables
- Raccordement des condensats d'appareils de conditionnement d'air sur le réseau d'eaux pluviales ou d'eaux usées suivant possibilités techniques
- Condamnation des rejets d'eau perdue sur le réseau d'évacuation du bâtiment
- Tous travaux inhérents nécessaires à la réalisation de l'installation :
 - Installation d'une base de vie pour la durée du chantier et stockage du matériel
 - Cloisonnement des zones de travaux
 - Aménagement d'une zone technique en toiture terrasse destinée à mettre en place la production d'eau glacée
 - Fermeture de la zone par claustras métalliques
 - Réalisation de trémies et de souches en toiture avec reprise d'étanchéité de l'existant, réalisation du cheminement par dallettes béton

- Aménagements des gaines techniques et interventions sur les réseaux existants pour le passage des canalisations d'eau glacée et d'évacuation de condensats
- Dépose des faux plafonds pour la mise en place des distributions principales, reconstitution et repose en fin de travaux
- Percements et rebouchements en cloisons, murs, dalles, y compris ragréages de finition
- Raccordements électriques des équipements depuis les tableaux répartis dans le bâtiment (TGBT, TD)
- Raccordements hydrauliques depuis le réseau d'eau de ville existant
- Instrumentation et équipements des installations avec automates de régulation communicants équipés des attentes nécessaires pour permettre la gestion de maintenance et d'exploitation des installations techniques (GTB)
- Documents techniques, fiches, plans, notes de calcul, dossier DOE

NON COMPRIS

- Installations techniques et de process des unités de recherche
- Protection acoustique des condenseurs de chambres froides et de process
- Remplacement des appareils sanitaires existants par des équipements économes en eau

3.4. PARTICULARITES DE CERTAINS BATIMENTS

3.4.1. MENDEL

- Panoplie Eau de nappe avec 3 circuits décomptés (Mendel, Prabi, Berthollet)
- Quantité importante de condenseurs dans les circulations du bâtiment
- Département Prabi équipé d'une production d'eau glacée indépendante
- Réseau de rejet d'eau de nappe raccordé sur le puits de réinjection Mendel
- Compteur volumétrique sur le réseau de rejet d'eau de nappe

3.4.2. BERTHOLLET

- Basculement automatique des réseaux EV et EN
- Quantité importante de condenseurs dans les circulations du bâtiment
- Nombreuses installations à détente directe avec unités extérieures en toiture terrasse
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.3. HERBIER

- Station de pompage du puits
- Absence d'installations de conditionnement d'air
- Absence de process sur eau de nappe
- Propositions de mise en place de productions d'eau glacée et d'une distribution principale avec attentes pour futurs équipements

3.4.4. DARWIN

- Bâtiment à usage d'enseignement, peu de process
- Conditionnement d'air des salles de manipulation du rez de jardin par centrale de traitement d'air sur eau de nappe
- Quelques installations à détente directe pour les locaux serveurs et salles de manipulation au rez de jardin
- Utilisation de l'eau de ville pour les sanitaires
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment
- Propositions de mise en place de productions d'eau glacée et d'une distribution principale avec attentes pour futurs équipements

3.4.5. GEODE

- Nombreuses vannes de basculement individuelles
- Quantité importante de condenseurs dans les circulations du bâtiment
- Installations à détente directe en façade
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.6. FOREL

- Animalerie avec installation de conditionnement d'air individuelle
- Nombreuses vannes de basculement individuelles
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.7. DUBOIS

- Animalerie non visitée
- Nombreuses vannes de basculement individuelles
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.8. LWOFF

- Animalerie avec groupe de condensation sur le réseau d'eau de nappe par l'intermédiaire d'un échangeur à plaques
- Nombreuses vannes de basculement individuelles
- Plusieurs condenseurs dans les circulations du bâtiment
- Installations à détente directe en façade
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.9. SERRE

- Absence d'installations sur eau de nappe
- Conditionnement d'air par installations à détente directe de type VRV, remplacement proposé par des installations à eau glacée
- Absence de locaux sanitaires
- Propositions de mise en place d'une production d'eau glacée et d'installation intérieure de type UTA

4. ETUDE TECHNICO - -ECONOMIQUE

Estimation des travaux sur la base des propositions retenues

	LWOFF	DUBOIS	GEODE	FOREL	HERBIER	BERTHOLLET	DARWIN	SERRE	MENDEL
	montants en Euros H.T.								
PUITS 400									
SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES									
TOTAL MESURES PREVENTIVES	25 627	24 067	43 252	24 091	13 330	49 211	3 657	1 954	27 769
conservation des réseaux et équipements existants									
Coût annuel actuel de consommation d'eau (EV+EN)	64 868	114 857	74 242	68 598	219	27 160	34 846	203	6 071
SCENARIO 2 - INSTALLATIONS NEUVES GEOTHERMIQUES									
PREPARATION DE CHANTIER	5 485	4 633	8 870	5 108	3 168	8 030	3 080	-	9 218
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	84 386	55 062	106 728	66 811	26 540	102 629	28 732	11 830	134 154
PRODUCTION DE FROID (PAC EAU/EAU)	69 710	44 870	55 910	47 630	15 890	31 070	24 170	24 170	167 690
DISTRIBUTION EAU GLACEE	262 261	178 113	446 965	206 243	47 759	249 255	36 003	33 219	280 958
DISTRIBUTION EAU DE VILLE	2 770	2 000	2 400	2 000	1 400	10 200	1 980	1 000	7 730
RESEAUX D'EVACUATION	13 125	1 750	6 300	5 250	-	64 400	8 050	2 100	68 775
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	11 663	9 800	17 230	10 150	5 773	17 995	2 293	1 980	16 115
SCENARIO 2 - TOTAL TRAVAUX GEOTHERMIE	449 399	296 228	644 403	343 192	100 530	483 579	104 307	74 299	684 640
venant en complément des mesures préventives									
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	33 538	20 123	26 085	21 614	4 472	12 670	8 944	8 944	86 454
Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 469	3 361	3 409	3 373	3 235	3 301	3 271	3 271	3 895
Coût annuel de consommation d'eau de ville	361	429	921	366	219	858	1 689	27	811
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	37 368	23 913	30 415	25 353	7 926	16 829	13 903	12 242	91 160
SCENARIO 3 - INSTALLATIONS NEUVES AEROTHERMIQUES									
PREPARATION DE CHANTIER	5 485	4 633	8 870	5 108	3 168	8 030	3 080	-	9 218
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	84 386	55 062	106 728	66 811	26 540	102 629	28 732	11 830	134 154
PRODUCTION DE FROID (PAC AIR/EAU)	88 150	72 430	78 030	73 830	57 730	65 430	61 930	61 930	134 730
DISTRIBUTION EAU GLACEE	262 261	178 113	446 965	206 243	47 759	249 255	36 003	33 219	280 958
DISTRIBUTION EAU DE VILLE	2 770	2 000	2 400	2 000	1 400	10 200	1 980	1 000	7 730
RESEAUX D'EVACUATION	13 125	1 750	6 300	5 250	-	64 400	8 050	2 100	68 775
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	11 663	9 800	17 230	10 150	5 773	17 995	2 293	1 980	16 115
SCENARIO 3 - TOTAL TRAVAUX AEROTHERMIE	493 466	347 855	709 775	393 483	155 700	567 150	145 724	114 013	679 449
venant en complément des mesures préventives									
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	40 805	24 036	31 489	25 899	4 472	14 720	10 061	10 061	106 950
Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 812	3 693	3 746	3 707	3 555	3 627	3 595	3 595	4 280
Coût annuel de consommation d'eau de ville	274	274	822	274	219	822	1 644	27	274
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	44 891	28 003	36 057	29 880	8 246	19 169	15 300	13 683	111 504
VARIANTE SUR SCENARIO 2									
Moins value H.T.	1 980	-	-	-	-	21 600	2 520	-	14 220
CONSERVATION DES WC SUR EAU DE NAPPE									
conservation des équipements avec suppression des vannes de basculement									
Economie annuelle réalisée sur la consommation d'eau de ville pour usage alimentaire uniquement	128	128	383	128	102	383	767	13	128

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

*Boulevard du 11 novembre 1918
69622 Villeurbanne Cedex*



**DIAGNOSTIC ET AMELIORATION DU RESEAU D'EAU DE
NAPPE DU CAMPUS OUEST DE LYON TECH LA DOUA**

Phase : Schéma Directeur

**PUITS DU SQUARE EVARISTE GALOIS
PROPOSITIONS TECHNIQUES**

Date: 05/12/2016



SOMMAIRE

1.	PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR	3
2.	RAPPEL DES PRECONISATIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE.....	7
2.1.	RAPPEL DES PRECONISATIONS GENERALES DU DIAGNOSTIC.....	7
2.1.1.	Réseau d'Eau de Nappe (EN)	7
2.1.2.	Réseau d'Eau de Ville (EV)	9
2.1.3.	Equipements des locaux	9
3.	PROPOSITIONS TECHNIQUES	10
3.1.	SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES.....	10
3.2.	SCENARIO 2 - INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES (PAC EAU/EAU).....	10
3.3.	SCENARIO 3 - INSTALLATIONS AEROTHERMIQUES (PAC AIR/EAU).....	11
3.4.	PARTICULARITES DE CERTAINS BATIMENTS	13
3.4.1.	BRACONNIER	13
3.4.2.	LIPPMANN.....	13
3.4.3.	BRILLOUIN	13
3.4.4.	KASTLER.....	13
3.4.5.	GRIGNARD.....	13
3.4.6.	RAULIN.....	14
3.4.7.	CHEVREUL.....	14
4.	ETUDE TECHNICO - -ECONOMIQUE.....	15

1. PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR

Le présent document vient en complément du diagnostic technique effectué dans les différents bâtiments et a pour objet de proposer différentes pistes de réflexions pour l'usage de l'eau de nappe dans le cadre du projet LYON CITE CAMPUS.

Il constitue une sorte de « photographie » des installations en l'état lors de nos visites et des propositions que nous sommes amenés à faire à ce stade du projet en corrélation avec le schéma directeur réalisé par Hydratec portant sur les forages.

Rappel des documents mis à notre disposition par la Maîtrise d'ouvrage :

 2012_Etude SAUNIER	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 2013_GEOTECH	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 Arrêtés de deversement	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 ETANG DOUA	23/05/2016 14:57	Dossier de fichiers	
 Plans Bâtiments	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUITES des 400	31/05/2016 17:10	Dossier de fichiers	
 PUITES du Square	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUITES ISTIL	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUITES Pôle DIRAC	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 Reseau eau de Nappe HYDRATEC	06/06/2016 11:23	Dossier de fichiers	
 Reseaux Square E. GALLOIS	14/06/2016 16:07	Dossier de fichiers	
 _reglement_assainissement	29/05/2013 09:00	Adobe Acrobat D...	505 Ko
 2014_UCBL_Doua_Reseau eau de nappe	03/12/2014 14:44	Adobe Acrobat D...	182 Ko
 2015_UCBL_Doua_Reseau eau de nappe	05/08/2015 14:29	Fichier JPG	807 Ko
 2016_2015_2014_Déclaration GRAND LYON Eau de nappe	26/02/2016 15:21	Feuille Microsoft ...	119 Ko
 acad	06/06/2016 11:33	Source d'applicati...	3 Ko
 acadoc	06/06/2016 11:33	Source d'applicati...	12 Ko
 CCTP_15042S_Etude du réseau d'eau de nappe_V6	24/11/2015 10:33	Adobe Acrobat D...	2 275 Ko
 LyonTech_CREM_Projets_A3_2014_Impression	23/01/2015 14:35	Fichier JPG	46 984 Ko
 SDA (reseau eau et assainissement DOUA)	09/04/2013 12:26	Fichier DWG	11 401 Ko
 2009_Plans Fluides Raulin et Chevreur	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 2010_Rapports Inspection vidéo Puits des 400_Puits du Square-Arrosage Rockefeller	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 2011_DOE Puits des 400	31/05/2016 17:20	Dossier de fichiers	
 2014_Etudes Géotechniques GEOTECH	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 2014_Rapport Forage ISTIL	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 Diagnostics Performance Energétique	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 2014_Rapport OTHU	23/03/2016 11:52	Adobe Acrobat D...	3 297 Ko

Rappel des documents établis précédemment en phase Etude et Préconisation :

Puits des 400

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits du square Evariste Galois

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits Pôle Dirac

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits Istil

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Rappel de la réunion de présentation de la phase Etude et Préconisation

- Les hypothèses d'estimation des besoins futurs en eau pris en compte sont :
 - Pas de climatisation de confort des bureaux, salles de cours et salles de TD ce qui mène à un abandon de certaines unités extérieures sans remplacement ultérieur.
 - 3 bâtiments sont déjà en cours d'étude par le Plan Campus : les étages supérieurs des bâtiments Mendel, Berthollet et Dubois. Chevreul est actuellement en cours de travaux. Les données sur les solutions mises en œuvre pour assurer les besoins énergétiques seront fournies à Setec afin d'en tenir compte pour l'estimation des besoins futurs.
 - Concernant les autres bâtiments, les besoins des process et climatisation des labos peuvent être considérés comme stables. Setec propose de considérer sur l'ensemble des besoins de process un foisonnement de l'ordre de 80%.
 - Les eaux destinées aux appareils sanitaires (évier, bacs, auges, WC, urinoirs, paillasse) sont prévues de repasser entièrement sur l'eau de ville tel que recommandé dans les diagnostics techniques.
 - Le bâtiment Darwin restera un bâtiment à usage d'enseignement.

A la suite de la réunion et pour la préparation du schéma directeur

Suite à l'abandon du conditionnement d'air des bureaux, il semble opportun de proposer la conservation du réseau d'eau de nappe là où le diagnostic a prouvé son intérêt. Si les bureaux et les salles de cours ne sont pas rafraîchis, la mise en place d'un réseau d'eau glacée ne présente plus un intérêt majeur. Dans ces conditions, il pourrait être envisagé de conserver les chasses d'eau des WC sur le réseau d'eau de nappe en prenant en compte les dispositions réglementaires relatives à l'usage d'eau non potable dans les ERP. Dans l'hypothèse où la DIRPAT souhaiterait conserver ces sanitaires sur eau de nappe, une réflexion sera alors nécessaire sur le montant correspondant de la taxe de rejet.

Dans le cadre du schéma directeur, il sera prévu l'abandon des chasses d'eau sur eau de nappe avec une estimation de la consommation d'eau pour permettre de réaliser une comparaison entre l'eau de ville et la taxe de rejet.

Hypothèses prises pour l'établissement du schéma directeur :

- Diagnostic technique sur les puits de forage et de réinjection existants
- Absence de climatisation de confort des bureaux, salles de cours et salles de TD
- Eau de nappe utilisée uniquement pour les process et machines frigorifiques, réorganisation des circuits d'adduction et de rejet en adéquation avec les propositions faites
- Suppression des tous les équipements de conditionnement d'air à détente directe avec appareils en façade et en toiture terrasse, remplacements par des installations hydrauliques à eau glacée
- Suppression de toutes les canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, n'excluant pas une étude plus approfondie d'adaptation en fonction de la proposition retenue en phase Avant Projet
- Production d'eau glacée par machines frigorifiques dans chaque bâtiment pour permettre une indépendance de fonctionnement et un suivi de consommation précis
- Distributions principales et découplages terminaux pour permettre la conservation des matériels existants avec leurs fonctionnements actuels en attente de remplacement par des appareils adaptés à l'utilisation d'un réseau d'eau glacée (condenseurs de chambres froides, condenseurs de process, lasers, etc...)
- Réalisation de locaux techniques destinés à la mise en place des équipements de production, en sous-sol ou en terrasse suivant le choix adopté pour les forages
- Raccordements électriques et fluides correspondants aux nouveaux équipements
- Mise en place d'équipements de mesure communicants pour permettre une gestion de maintenance des installations par une future Gestion Technique de Bâtiment (GTB)
- Estimation des consommations d'eau sur la base des factures fournies
- Estimations des consommations électriques sur la base des tarifs réglementés en vigueur sur la base des puissances nécessaires pour la production d'eau glacée

En variante :

- Conservation possible de l'eau de nappe pour l'usage exclusif des alimentations de WC et d'urinoirs

Non compris :

- Analyse des installations de process et de conditionnement d'air à l'intérieur de chaque unité de recherche, investissements et consommations correspondants
- Programmes techniques de réhabilitation dans le cadre des opérations en contrat CREM

Pistes de réflexion du schéma directeur pour les installations intérieures :

<p>Mesures préventives</p> <p>Conservation des installations existantes Repérage des circuits et localisation des cheminements Repérage des canalisations et postes de puisage d'eau de nappe Restriction de l'usage de l'eau de nappe aux process, WC et urinoirs</p>	<p>Conservation de la ressource en eau de nappe avec séparation des réseaux de rejet d'eaux usées et d'eau perdue</p> <p>Suppression des rejets d'eau perdue sur le réseau d'assainissement Réalisation de réseaux de récupération d'eau perdue des process Réinjection dans la nappe Réinjection des équipements à eau perdue dans la nappe</p>	<p>Conservation de la ressource en eau de nappe Production d'eau glacée par installation géothermique</p> <p>Production d'eau glacée par condensation à eau (Pompe à chaleur Eau/Eau) Réalisation d'une distribution en circuit fermé pour desservir les installations de conditionnement d'air Régulation thermique terminale sur points de raccordement des process Distribution d'eau de ville pour l'ensemble des appareils sanitaires Variante Distribution d'eau de nappe conservée pour les WC et urinoirs</p>	<p>Abandon de la ressource en eau de nappe Production d'eau glacée par installation aérothermique</p> <p>Production d'eau glacée par groupe de condensation à air toutes saisons (Pompe à chaleur Air/Eau) Réalisation d'une distribution en circuit fermé pour desservir les process et installations de conditionnement d'air Régulation thermique terminale sur points de raccordement des process Distribution d'eau de ville pour l'ensemble des appareils sanitaires</p>
<p></p> <p>Travaux à réaliser à court terme en vue des interventions à réaliser</p>	<p></p> <p>Aucun contrôle de la température de l'eau de réinjection dans la nappe avec risques très importants de non-conformité Proposition non retenue</p>	<p></p> <p>Dissociation complète des installations de ressource en eau de nappe et installations intérieures Modifications des réseaux Eau de Ville / Eau de Nappe dans WC Proposition retenue</p>	<p></p> <p>Abandon complet des installations de ressource en eau de nappe et installations intérieures Restructuration complète du réseau de distribution d'eau de ville Proposition retenue</p>

2. RAPPEL DES PRECONISATIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE

2.1. RAPPEL DES PRECONISATIONS GENERALES DU DIAGNOSTIC

2.1.1. Réseau d'Eau de Nappe (EN)

En priorité

- Repérage des circuits et équipements raccordés sur l'eau de nappe, mise en conformité des points de puisage d'eau de nappe avec signalétiques adaptées
- Elimination des colonnes montantes d'eau de nappe desservant les WC et urinoirs
- Conservation de l'eau de nappe pour les installations d'arrosage extérieur
- Utilisation de l'eau de nappe pour l'usage exclusif du conditionnement d'air des locaux et les process
- Conservation de la distribution existante et des appareils de conditionnement d'air avec remise en état ou remplacement des appareils les moins performants
- Conservation des condenseurs à eau perdue dans les circulations
- Conservation des installations à détente directe avec unités extérieures regroupées en toiture

Proposition A venant en complément des travaux prioritaires

- Dissociation complète du circuit eau de nappe et de la distribution intérieure par la mise en place d'un échangeur en local technique pour éviter la pollution du réseau intérieur
- Production d'eau glacée ou rafraîchie par la mise en place d'un groupe de condensation sur eau de nappe (dito PRABI) placé en local technique avec ballon tampon et régulation adaptative, installation raccordée sur le puits du Square et récupération du point de rejet d'eau sur le puits Lippmann
- Suppression des installations à détente directe et des unités extérieures posées en façade et en toiture
- Dépose des canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, récupération des cheminements et réalisation d'un circuit de retour pour la constitution d'un circuit fermé de distribution d'eau glacée maillé à débit constant sur l'ensemble du bâtiment
- Réalisation de piquages pour chaque équipement de rafraîchissement ou process avec mise en place de bouteilles de découplage permettant un fonctionnement autonome de chaque installation existante en fonction des usages et en attente de remplacement par des appareils adaptés à une boucle d'eau glacée (condenseurs à eau, consoles à eau, compresseurs de chambres froides, ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air)
- Conditionnement d'air des salles de manipulation, des bureaux et locaux spécifiques par appareils raccordés sur la boucle d'eau glacée (ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air, unités plafonniers, etc...)
- Réalisation d'un réseau de récupération des condensats des différentes machines avec raccordement sur le réseau d'eaux pluviales ou de rejet à l'égout suivant les typologies rencontrées dans le bâtiment, récupération du réseau de rejet d'eau de nappe si existant

Proposition B venant en complément des travaux prioritaires

- Abandon des puits
- Production d'eau glacée ou rafraîchie par la mise en place d'un groupe de condensation à air placé en toiture avec ballon tampon et régulation adaptative pour un fonctionnement en toutes saisons
- Suppression des installations à détente directe et des unités extérieures posées en façade et en toiture
- Dépose des canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, récupération des cheminements et réalisation d'un circuit de retour pour la constitution d'un circuit fermé de distribution d'eau glacée maillé à débit constant sur l'ensemble du bâtiment
- Réalisation de piquages pour chaque équipement de rafraîchissement ou process avec mise en place de bouteilles de découplage permettant un fonctionnement autonome de chaque installation existante en fonction des usages et en attente de remplacement par des appareils adaptés à une boucle d'eau glacée (condenseurs à eau, consoles à eau, compresseurs de chambres froides, ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air)
- Conditionnement d'air des salles de manipulation, des bureaux et locaux spécifiques par appareils raccordés sur la boucle d'eau glacée (ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air, unités plafonniers, etc...)
- Réalisation d'un réseau de récupération des condensats des différentes machines avec raccordement sur le réseau d'eaux pluviales ou de rejet à l'égout suivant les typologies rencontrées dans le bâtiment, récupération du réseau de rejet d'eau de nappe si existant

2.1.2. Réseau d'Eau de Ville (EV)

En priorité

- Repérage des circuits sur l'ensemble du bâtiment
- Restructuration du réseau d'eau de ville pour alimentation de l'ensemble des appareils sanitaires et des bacs de laboratoires

A moyen terme

- Remplacement des canalisations vieillissantes ou endommagées par des tubes multicouches sertis

2.1.3. Equipements des locaux

En priorité

- Remise en état des consoles à eau existantes ou remplacement par des appareils neufs
- Remise en état des condenseurs à eau existants ou remplacement par des appareils neufs
- Suppression des réseaux d'eau et de conditionnement d'air inutiles ou abandonnés
- Reprise des prises d'air et rejet d'air des condenseurs situés dans la serre pour éviter une surchauffe du local et une diminution du rendement des appareils

A moyen terme

- Remplacement des anciennes consoles à eau perdue par des ventilo-convecteurs ou unités de traitement d'air raccordées sur le réseau d'eau glacée
- Remplacement des installations à détente directe par des installations sur boucle d'eau de nappe ou sur réseau d'eau glacée suivant proposition retenue pour l'utilisation de l'eau de nappe
- Mise en place des condenseurs à l'intérieur de locaux techniques ou en toiture pour réduire les nuisances sonores et calorifiques
- Remplacement des appareils sanitaires et robinetteries par des équipements économes en eau

3. PROPOSITIONS TECHNIQUES

3.1. SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES

- Repérage des circuits et équipements raccordés sur l'eau de nappe
- Contrôle des canalisations et localisations sur plans
- Modification des circuits pour l'alimentation des sanitaires en eau de ville, utilisation de l'eau de nappe exclusivement pour les process
- Blocage des vannes de basculement Eau de Ville / Eau de Nappe
- Conservation du réseau de distribution d'eau de nappe existant, conservation du réseau de rejet d'eau de nappe existant, conservation des raccordements sur les puits
- Conservation des raccordements sur les appareils de conditionnement d'air et de process
- Conservation des installations de conditionnement d'air à détente directe

3.2. SCENARIO 2 - INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES (PAC EAU/EAU)

En complément des mesures préventives :

- Remise en état du puits (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Remise en état des installations hydrauliques de puisage et de rejet (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Dépose des canalisations de distribution d'eau de nappe dans l'ensemble du bâtiment à partir de la pénétration dans la sous-station de raccordement
- Dépose des installations existantes raccordées directement sur le réseau d'eau de nappe
- Production d'eau glacée par un groupe de condensation à eau raccordé sur le réseau d'eau de nappe par l'intermédiaire d'un échangeur à plaques
- Boucle primaire d'eau glacée avec ballon tampon de stockage
- Distribution principale d'eau glacée en remplacement du réseau d'eau de nappe existant avec modifications nécessaires en gaines techniques et en plafond des circulations pour le cheminement des canalisations
- Réalisation de découplages pour chaque process avec dispositif de régulation délivrant de l'eau à la température d'utilisation nécessaire
- Remplacement des unités de conditionnement d'air à eau perdue par des unités de traitement d'air murales ou plafonnières
- Remplacement des installations à détente directe par des installations à eau glacée de type ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air ponctuelles ou gainables
- Raccordement des condensats d'appareils de conditionnement d'air sur le réseau d'eaux pluviales ou d'eaux usées suivant possibilités techniques
- Condamnation des rejets d'eau perdue sur le réseau d'évacuation du bâtiment
- Tous travaux inhérents nécessaires à la réalisation de l'installation :
 - Installation d'une base de vie pour la durée du chantier et stockage du matériel
 - Cloisonnement des zones de travaux
 - Réalisation d'un local technique destiné à abriter la production d'eau glacée
 - Aménagements des gaines techniques et interventions sur les réseaux existants pour le passage des canalisations d'eau glacée et d'évacuation de condensats
 - Dépose des faux plafonds pour la mise en place des distributions principales, reconstitution et repose en fin de travaux
 - Percements et rebouchements en cloisons, murs, dalles, y compris ragréages de finition

- Raccordements électriques des équipements depuis les tableaux répartis dans le bâtiment (TGBT, TD)
- Raccordements hydrauliques depuis le réseau d'eau de ville existant
- Instrumentation et équipements des installations avec automates de régulation communicants équipés des attentes nécessaires pour permettre la gestion de maintenance et d'exploitation des installations techniques (GTB)
- Documents techniques, fiches, plans, notes de calcul, dossier DOE

NON COMPRIS

- Installations techniques et de process des unités de recherche
- Protection acoustique des condenseurs de chambres froides et de process
- Remplacement des appareils sanitaires existants par des équipements économes en eau

VARIANTE - SCENARIO 2BIS

- Conservation de la distribution d'eau de nappe pour les WC et urinoirs avec modification des alimentations et repérages réglementaires

3.3. SCENARIO 3 - INSTALLATIONS AEROTHERMIQUES (PAC AIR/EAU)

En complément des mesures préventives :

- Abandon du puits (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Abandon des installations hydrauliques de puisage et de rejet (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Dépose des canalisations de distribution d'eau de nappe dans l'ensemble du bâtiment à partir de la pénétration dans la sous-station de raccordement
- Dépose des installations existantes raccordées directement sur le réseau d'eau de nappe
- Production d'eau glacée par un groupe de condensation à air avec dispositif de maintien de fonctionnement en toutes saisons
- Boucle primaire d'eau glacée avec ballon tampon de stockage
- Distribution principale d'eau glacée en remplacement du réseau d'eau de nappe existant avec modifications nécessaires en gaines techniques et en plafond des circulations pour le cheminement des canalisations
- Réalisation de découplages pour chaque process avec dispositif de régulation délivrant de l'eau à la température d'utilisation nécessaire
- Remplacement des unités de conditionnement d'air à eau perdue par des unités de traitement d'air murales ou plafonnières
- Remplacement des installations à détente directe par des installations à eau glacée de type ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air ponctuelles ou gainables
- Raccordement des condensats d'appareils de conditionnement d'air sur le réseau d'eaux pluviales ou d'eaux usées suivant possibilités techniques
- Condamnation des rejets d'eau perdue sur le réseau d'évacuation du bâtiment
- Tous travaux inhérents nécessaires à la réalisation de l'installation :
 - Installation d'une base de vie pour la durée du chantier et stockage du matériel
 - Cloisonnement des zones de travaux
 - Aménagement d'une zone technique en toiture terrasse destinée à mettre en place la production d'eau glacée
 - Fermeture de la zone par claustras métalliques
 - Réalisation de trémies et de souches en toiture avec reprise d'étanchéité de l'existant, réalisation du cheminement par dallettes béton

- Aménagements des gaines techniques et interventions sur les réseaux existants pour le passage des canalisations d'eau glacée et d'évacuation de condensats
- Dépose des faux plafonds pour la mise en place des distributions principales, reconstitution et repose en fin de travaux
- Percements et rebouchements en cloisons, murs, dalles, y compris ragréages de finition
- Raccordements électriques des équipements depuis les tableaux répartis dans le bâtiment (TGBT, TD)
- Raccordements hydrauliques depuis le réseau d'eau de ville existant
- Instrumentation et équipements des installations avec automates de régulation communicants équipés des attentes nécessaires pour permettre la gestion de maintenance et d'exploitation des installations techniques (GTB)
- Documents techniques, fiches, plans, notes de calcul, dossier DOE

NON COMPRIS

- Installations techniques et de process des unités de recherche
- Protection acoustique des condenseurs de chambres froides et de process
- Remplacement des appareils sanitaires existants par des équipements économes en eau

3.4. PARTICULARITES DE CERTAINS BATIMENTS

3.4.1. BRACONNIER

- Panoplie Eau de nappe avec 2 circuits distincts (Braconnier, Arrosage extérieur) et compteur général
- Absence de dispositif de basculement
- WC et urinoirs alimentés en eau de ville
- Condenseurs à eau perdue principalement au sous-sol
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment
- Groupe de condensation extérieur à eau glacée pour les installations de conditionnement d'air de la Bibliothèque et du local Serveurs Informatiques
- Installations à détente directe avec unités extérieures en façade

3.4.2. LIPPMANN

- Absence de dispositif général de basculement
- WC et urinoirs alimentés en eau de ville
- Nombreuses vannes de basculement individuelles
- Plusieurs appareils sanitaires raccordés sur eau de nappe avec affichage réglementaire
- Présence de vannes de basculement individuelles sur les installations de process et salles de manipulation
- Quantité importante de condenseurs dans les circulations du bâtiment
- Nombreuses installations à détente directe avec unités extérieures en toiture terrasse, en façade ou posées au sol
- Réseau de rejet d'eau de nappe raccordé sur le puits de réinjection du Square
- Compteur volumétrique sur le réseau de rejet d'eau de nappe

3.4.3. BRILLOUIN

- Absence de dispositif général de basculement
- Présence de condenseurs dans les circulations du bâtiment
- Présence de vannes de basculement individuelles sur les installations de process et salles de manipulation
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.4. KASTLER

- Absence de dispositif général de basculement
- Présence de vannes de basculement individuelles sur les installations de process et salles de manipulation
- Alimentation des plusieurs paillasses de laboratoire en eau de nappe
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment
- Installations à détente directe avec unités extérieures en façade pour les salles de manipulation, locaux serveurs et bureaux

3.4.5. GRIGNARD

- Absence de dispositif général de basculement
- Dispositifs de basculement manuel en pied de colonnes montantes
- Absence d'équipements techniques alimentés en eau de nappe

- Présence d'un groupe de condensation à eau CIAT LGP 350-2 au sous-sol, installation arrêtée depuis 2010 mais matériel à priori en bon état pour une réutilisation possible
- Rejet de l'eau de refroidissement du groupe de condensation existant sur le puits du Square avec compteur volumétrique
- Présence d'équipements de production de froid et de conditionnement d'air de laboratoire alimentés directement en eau de ville
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment
- Réseau d'eau de nappe abandonné depuis 2013

3.4.6. RAULIN

- Absence de dispositif général de basculement
- Absence d'équipements techniques alimentés en eau de nappe
- Points de puisage des sorbonnes sur eau de nappe avec repérages réglementaires
- Présence d'équipements de production de froid et de conditionnement d'air de laboratoire alimentés directement en eau de ville
- Présence d'installations à détente directe avec unités d'air en façade
- Présence de 2 centrales de traitement d'air en toiture, absence de batteries froides
- Présence d'un groupe de condensation à air en toiture, l'appareil n'est plus en état de fonctionner
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.7. CHEVREUL

- Bâtiment en cours de travaux dans le cadre du CREM, installations techniques entièrement restructurées, aucun relevé effectué

4. ETUDE TECHNICO - -ECONOMIQUE

Estimation des travaux sur la base des propositions retenues

	PUITS DU SQUARE EVARISTE GALOIS	BRACONNIER montants en Euros H.T.	LIPPMANN montants en Euros H.T.	BRILLOUIN montants en Euros H.T.	KASTLER montants en Euros H.T.	GRIGNARD montants en Euros H.T.	RAULIN montants en Euros H.T.	CHEVREUL montants en Euros H.T.
SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES								
TOTAL MESURES PREVENTIVES		7 046	16 705	30 341	30 799	43 652	33 748	
conservation des réseaux et équipements existants								
Coût annuel actuel de consommation d'eau (EV+EN)		20 831	2 437	13 134	11 963	563	4 378	
SCENARIO 2 - INSTALLATIONS NEUVES GEOTHERMIQUES								
PREPARATION DE CHANTIER	1 320		5 720	5 698	5 688	23 392	6 336	
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	29 390		56 482	169 946	123 106	142 424	138 290	
PRODUCTION DE FROID (PAC EAU/EAU)	40 650		43 590	65 150	59 270	28 890	32 810	
DISTRIBUTION EAU GLACEE	57 880		100 930	368 447	232 673	124 546	235 282	
DISTRIBUTION EAU DE VILLE	1 600		1 400	2 970	2 700	5 320	6 410	
RESEAUX D'EVACUATION	4 550		2 450	16 275	11 550	29 400	33 775	
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	3 010		5 900	12 420	12 210	15 515	11 160	
SCENARIO 2 - TOTAL TRAVAUX GEOTHERMIE	138 400		216 472	640 906	447 207	369 486	464 063	
venant en complément des mesures préventives								
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	13 415		15 651	32 048	27 576	22 359	7 453	
Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 307		3 325	3 457	3 421	3 235	3 259	
Coût annuel de consommation d'eau de ville	1 123		723	291	290	549	553	
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	17 845		19 699	35 796	31 287	26 143	11 265	
SCENARIO 3 - INSTALLATIONS NEUVES AEROTHERMIQUES								
PREPARATION DE CHANTIER	1 320		5 720	5 698	5 688	23 392	6 336	
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	29 390		56 482	169 946	123 106	142 424	138 290	
PRODUCTION DE FROID (PAC AIR/EAU)	67 090		68 230	83 630	79 430	57 730	60 530	
DISTRIBUTION EAU GLACEE	57 880		100 930	368 447	232 673	124 546	235 282	
DISTRIBUTION EAU DE VILLE	1 600		1 400	2 970	2 700	5 320	6 410	
RESEAUX D'EVACUATION	4 550		2 450	16 275	11 550	29 400	33 775	
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	3 010		5 900	12 420	12 210	15 515	11 160	
SCENARIO 3 - TOTAL TRAVAUX AEROTHERMIE	171 886		257 817	689 727	498 166	441 977	525 531	
venant en complément des mesures préventives								
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	15 651		18 446	38 942	33 352	22 359	8 198	
Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 634		3 654	3 799	3 759	3 555	3 581	
Coût annuel de consommation d'eau de ville	1 096		548	274	274	548	548	
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	20 381		22 648	43 014	37 385	26 462	12 328	
VARIANTE SUR SCENARIO 2								
Moins value H.T.								Moins value H.T.
CONSERVATION DES WC SUR EAU DE NAPPE								
conservation des équipements avec suppression des vannes de basculement				1 980	1 800	10 080	11 340	
Economie annuelle réalisée sur la consommation d'eau de ville pour usage alimentaire uniquement	511		256	128	128	257	256	

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

*Boulevard du 11 novembre 1918
69622 Villeurbanne Cedex*



**DIAGNOSTIC ET AMELIORATION DU RESEAU D'EAU DE
NAPPE DU CAMPUS OUEST DE LYON TECH LA DOUA**

Phase : Schéma Directeur

**PUITS DU POLE DIRAC
PROPOSITIONS TECHNIQUES**

Date: 05/12/2016



SOMMAIRE

1.	PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR	3
2.	RAPPEL DES PRECONISATIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE.....	7
2.1.	RAPPEL DES PRECONISATIONS GENERALES DU DIAGNOSTIC.....	7
2.1.1.	Réseau d'Eau de Nappe (EN)	7
2.1.2.	Réseau d'Eau de Ville (EV)	9
2.1.3.	Equipements des locaux	9
3.	PROPOSITIONS TECHNIQUES	10
3.1.	SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES	10
3.2.	SCENARIO 2 - INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES (PAC EAU/EAU).....	10
3.3.	SCENARIO 3 - INSTALLATIONS AEROTHERMIQUES (PAC AIR/EAU)	11
3.4.	PARTICULARITES DE CERTAINS BATIMENTS.....	13
3.4.1.	DIRAC	13
3.4.2.	VAN DE GRAAF.....	13
3.4.3.	HAEFELY	13
3.4.4.	VIRGO	14
4.	ETUDE TECHNICO - -ECONOMIQUE.....	15

1. PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR

Le présent document vient en complément du diagnostic technique effectué dans les différents bâtiments et a pour objet de proposer différentes pistes de réflexions pour l'usage de l'eau de nappe dans le cadre du projet LYON CITE CAMPUS.

Il constitue une sorte de « photographie » des installations en l'état lors de nos visites et des propositions que nous sommes amenés à faire à ce stade du projet en corrélation avec le schéma directeur réalisé par Hydratec portant sur les forages.

Rappel des documents mis à notre disposition par la Maîtrise d'ouvrage :

 2012_Etude SAUNIER	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 2013_GEOTECH	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 Arrêtés de deversement	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 ETANG DOUA	23/05/2016 14:57	Dossier de fichiers	
 Plans Bâtiments	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUIITS des 400	31/05/2016 17:10	Dossier de fichiers	
 PUIITS du Square	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUIITS ISTIL	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUIITS Pôle DIRAC	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 Reseau eau de Nappe HYDRATEC	06/06/2016 11:23	Dossier de fichiers	
 Reseaux Square E. GALLOIS	14/06/2016 16:07	Dossier de fichiers	
 _reglement_assainissement	29/05/2013 09:00	Adobe Acrobat D...	505 Ko
 2014_UCBL_Doua_Reseau eau de nappe	03/12/2014 14:44	Adobe Acrobat D...	182 Ko
 2015_UCBL_Doua_Reseau eau de nappe	05/08/2015 14:29	Fichier JPG	807 Ko
 2016_2015_2014_Déclaration GRAND LYON Eau de nappe	26/02/2016 15:21	Feuille Microsoft ...	119 Ko
 acad	06/06/2016 11:33	Source d'applicati...	3 Ko
 acaddoc	06/06/2016 11:33	Source d'applicati...	12 Ko
 CCTP_15042S_Etude du réseau d'eau de nappe_V6	24/11/2015 10:33	Adobe Acrobat D...	2 275 Ko
 LyonTech_CREM_Projets_A3_2014_Impression	23/01/2015 14:35	Fichier JPG	46 984 Ko
 SDA (reseau eau et assainissement DOUA)	09/04/2013 12:26	Fichier DWG	11 401 Ko
 2009_Plans Fluides Raulin et Chevreur	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 2010_Rapports Inspection vidéo Puits des 400_Puits du Square-Arrosage Rockefeller	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 2011_DOE Puits des 400	31/05/2016 17:20	Dossier de fichiers	
 2014_Etudes Géotechniques GEOTECH	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 2014_Rapport Forage ISTIL	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 Diagnostics Performance Energétique	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 2014_Rapport OTHU	23/03/2016 11:52	Adobe Acrobat D...	3 297 Ko

Rappel des documents établis précédemment en phase Etude et Préconisation :

Puits des 400

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits du square Evariste Galois

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits Pôle Dirac

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits Istil

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Rappel de la réunion de présentation de la phase Etude et Préconisation

- Les hypothèses d'estimation des besoins futurs en eau pris en compte sont :
 - Pas de climatisation de confort des bureaux, salles de cours et salles de TD ce qui mène à un abandon de certaines unités extérieures sans remplacement ultérieur.
 - 3 bâtiments sont déjà en cours d'étude par le Plan Campus : les étages supérieurs des bâtiments Mendel, Berthollet et Dubois. Chevreul est actuellement en cours de travaux. Les données sur les solutions mises en œuvre pour assurer les besoins énergétiques seront fournies à Setec afin d'en tenir compte pour l'estimation des besoins futurs.
 - Concernant les autres bâtiments, les besoins des process et climatisation des labos peuvent être considérés comme stables. Setec propose de considérer sur l'ensemble des besoins de process un foisonnement de l'ordre de 80%.
 - Les eaux destinées aux appareils sanitaires (évier, bacs, auges, WC, urinoirs, paillasse) sont prévues de repasser entièrement sur l'eau de ville tel que recommandé dans les diagnostics techniques.
 - Le bâtiment Darwin restera un bâtiment à usage d'enseignement.

A la suite de la réunion et pour la préparation du schéma directeur

Suite à l'abandon du conditionnement d'air des bureaux, il semble opportun de proposer la conservation du réseau d'eau de nappe là où le diagnostic a prouvé son intérêt. Si les bureaux et les salles de cours ne sont pas rafraîchis, la mise en place d'un réseau d'eau glacée ne présente plus un intérêt majeur. Dans ces conditions, il pourrait être envisagé de conserver les chasses d'eau des WC sur le réseau d'eau de nappe en prenant en compte les dispositions réglementaires relatives à l'usage d'eau non potable dans les ERP. Dans l'hypothèse où la DIRPAT souhaiterait conserver ces sanitaires sur eau de nappe, une réflexion sera alors nécessaire sur le montant correspondant de la taxe de rejet.

Dans le cadre du schéma directeur, il sera prévu l'abandon des chasses d'eau sur eau de nappe avec une estimation de la consommation d'eau pour permettre de réaliser une comparaison entre l'eau de ville et la taxe de rejet.

Hypothèses prises pour l'établissement du schéma directeur :

- Diagnostic technique sur les puits de forage et de réinjection existants
- Absence de climatisation de confort des bureaux, salles de cours et salles de TD
- Eau de nappe utilisée uniquement pour les process et machines frigorifiques, réorganisation des circuits d'adduction et de rejet en adéquation avec les propositions faites
- Suppression des tous les équipements de conditionnement d'air à détente directe avec appareils en façade et en toiture terrasse, remplacements par des installations hydrauliques à eau glacée
- Suppression de toutes les canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, n'excluant pas une étude plus approfondie d'adaptation en fonction de la proposition retenue en phase Avant Projet
- Production d'eau glacée par machines frigorifiques dans chaque bâtiment pour permettre une indépendance de fonctionnement et un suivi de consommation précis
- Distributions principales et découplages terminaux pour permettre la conservation des matériels existants avec leurs fonctionnements actuels en attente de remplacement par des appareils adaptés à l'utilisation d'un réseau d'eau glacée (condenseurs de chambres froides, condenseurs de process, lasers, etc...)
- Réalisation de locaux techniques destinés à la mise en place des équipements de production, en sous-sol ou en terrasse suivant le choix adopté pour les forages
- Raccordements électriques et fluides correspondants aux nouveaux équipements
- Mise en place d'équipements de mesure communicants pour permettre une gestion de maintenance des installations par une future Gestion Technique de Bâtiment (GTB)
- Estimation des consommations d'eau sur la base des factures fournies
- Estimations des consommations électriques sur la base des tarifs réglementés en vigueur sur la base des puissances nécessaires pour la production d'eau glacée

En variante :

- Conservation possible de l'eau de nappe pour l'usage exclusif des alimentations de WC et d'urinoirs

Non compris :

- Analyse des installations de process et de conditionnement d'air à l'intérieur de chaque unité de recherche, investissements et consommations correspondants
- Programmes techniques de réhabilitation dans le cadre des opérations en contrat CREM

Pistes de réflexion du schéma directeur pour les installations intérieures :

Mesures préventives	Conservation de la ressource en eau de nappe avec séparation des réseaux de rejet d'eaux usées et d'eau perdue	Conservation de la ressource en eau de nappe Production d'eau glacée par installation géothermique
<p>Conservation des installations existantes Repérage des circuits et localisation des cheminements Repérage des canalisations et postes de puisage d'eau de nappe Restriction de l'usage de l'eau de nappe aux process, WC et urinoirs</p>	<p>Suppression des rejets d'eau perdue sur le réseau d'assainissement Réalisation de réseaux de récupération d'eau perdue des process Réinjection dans la nappe Réinjection des équipements à eau perdue dans la nappe</p>	<p>Production d'eau glacée par groupe de condensation à eau (Pompe à chaleur Eau/Eau) Réalisation d'une distribution en circuit fermé pour desservir les process et installations de conditionnement d'air Régulation thermique terminale sur points de raccordement des process Distribution d'eau de ville pour l'ensemble des appareils sanitaires Variante Distribution d'eau de nappe conservée pour les WC et urinoirs</p>
		
<p>Travaux à réaliser à court terme en vue des interventions à réaliser</p>	<p>Aucun contrôle de la température de l'eau de réinjection dans la nappe avec risques très importants de non-conformité Proposition non retenue</p>	<p>Dissociation complète des installations de ressource en eau de nappe et installations intérieures Modifications des réseaux Eau de Ville / Eau de Nappe dans WC Proposition retenue</p>

2. RAPPEL DES PRECONISATIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE

2.1. RAPPEL DES PRECONISATIONS GENERALES DU DIAGNOSTIC

2.1.1. Réseau d'Eau de Nappe (EN)

En priorité

- Repérage des circuits et équipements raccordés sur l'eau de nappe, mise en conformité des points de puisage d'eau de nappe avec signalétiques adaptées
- Elimination des colonnes montantes d'eau de nappe desservant les WC et urinoirs
- Conservation de l'eau de nappe pour les installations d'arrosage extérieur
- Utilisation de l'eau de nappe pour l'usage exclusif du conditionnement d'air des locaux et les process
- Conservation de la distribution existante et des appareils de conditionnement d'air avec remise en état ou remplacement des appareils les moins performants
- Conservation des condenseurs à eau perdue dans les circulations
- Conservation des installations à détente directe avec unités extérieures regroupées en toiture

Proposition A venant en complément des travaux prioritaires

- Dissociation complète du circuit eau de nappe et de la distribution intérieure par la mise en place d'un échangeur en local technique pour éviter la pollution du réseau intérieur
- Production d'eau glacée ou rafraîchie par la mise en place d'un groupe de condensation sur eau de nappe (dito PRABI) placé en local technique avec ballon tampon et régulation adaptative, installation raccordée sur les puits Dirac et récupération d'un point de rejet d'eau sur un puits de réinjection
- Suppression des installations à détente directe et des unités extérieures posées en façade et en toiture
- Dépose des canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, récupération des cheminements et réalisation d'un circuit de retour pour la constitution d'un circuit fermé de distribution d'eau glacée maillé à débit constant sur l'ensemble du bâtiment
- Réalisation de piquages pour chaque équipement de rafraîchissement ou process avec mise en place de bouteilles de découplage permettant un fonctionnement autonome de chaque installation existante en fonction des usages et en attente de remplacement par des appareils adaptés à une boucle d'eau glacée (condenseurs à eau, consoles à eau, compresseurs de chambres froides, ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air)
- Conditionnement d'air des salles de manipulation, des bureaux et locaux spécifiques par appareils raccordés sur la boucle d'eau glacée (ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air, unités plafonniers, etc...)
- Réalisation d'un réseau de récupération des condensats des différentes machines avec raccordement sur le réseau d'eaux pluviales ou de rejet à l'égout suivant les typologies rencontrées dans le bâtiment, récupération du réseau de rejet d'eau de nappe si existant

Proposition B venant en complément des travaux prioritaires

- Abandon des puits
- Production d'eau glacée ou rafraîchie par la mise en place d'un groupe de condensation à air placé en toiture avec ballon tampon et régulation adaptative pour un fonctionnement en toutes saisons
- Suppression des installations à détente directe et des unités extérieures posées en façade et en toiture
- Dépose des canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, récupération des cheminements et réalisation d'un circuit de retour pour la constitution d'un circuit fermé de distribution d'eau glacée maillé à débit constant sur l'ensemble du bâtiment
- Réalisation de piquages pour chaque équipement de rafraîchissement ou process avec mise en place de bouteilles de découplage permettant un fonctionnement autonome de chaque installation existante en fonction des usages et en attente de remplacement par des appareils adaptés à une boucle d'eau glacée (condenseurs à eau, consoles à eau, compresseurs de chambres froides, ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air)
- Conditionnement d'air des salles de manipulation, des bureaux et locaux spécifiques par appareils raccordés sur la boucle d'eau glacée (ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air, unités plafonniers, etc...)
- Réalisation d'un réseau de récupération des condensats des différentes machines avec raccordement sur le réseau d'eaux pluviales ou de rejet à l'égout suivant les typologies rencontrées dans le bâtiment, récupération du réseau de rejet d'eau de nappe si existant

Remarques :

Les bâtiments du Pôle Dirac sont alimentés en eau de nappe à partir de 5 puits répartis en périphérie du Pôle avec une distribution principale cheminant dans la galerie technique reliant les différentes constructions.

Actuellement, les puits n°1 et n°2 servent aux installations de chauffage, de conditionnement d'air et d'expériences avec rejet intégral des eaux perdues dans le réseau d'assainissement.

Le puits n°3 est réservé au refroidissement de l'accélérateur Haefely avec rejet intégral de l'eau perdue dans le réseau d'assainissement.

Le puits n°4 est inutilisé et recueille uniquement les condensats des installations de climatisation situées dans le Dôme

Le puits n°5 n'est plus utilisé à la suite d'une rupture de canalisation. Depuis, le bâtiment Van de Graaf est raccordé sur les puits 1 et 2 par la galerie technique.

En 2015, le bâtiment Haefely a été équipé d'un condenseur à air d'une puissance froid de 75 KW alimentant un réseau d'eau glacée destiné aux process et traitement thermique des locaux en remplacement du réseau d'eau de nappe. Le réseau d'eau de nappe est conservé pour servir de secours.

Le bâtiment Virgo a été équipé récemment d'une installation de conditionnement d'air à eau glacée raccordée sur les installations de climatisation et de process des laboratoires. L'installation est équipée d'une bascule manuelle sur l'eau de ville pour assurer la continuité de service.

L'usage de l'eau de nappe est très restreint compte tenu de la contamination bactériologique naturelle de la nappe ne correspondant pas aux exigences de qualité d'eau requise pour les process. Utilisation ponctuelle de l'eau de nappe pour les lasers les plus anciens. Utilisation de l'eau de nappe pour l'arrosage extérieur.

2.1.2. Réseau d'Eau de Ville (EV)

En priorité

- Repérage des circuits sur l'ensemble du bâtiment
- Restructuration du réseau d'eau de ville pour alimentation de l'ensemble des appareils sanitaires et des bacs de laboratoires

A moyen terme

- Remplacement des canalisations vieillissantes ou endommagées par des tubes multicouches sertis

2.1.3. Equipements des locaux

En priorité

- Remise en état des consoles à eau existantes ou remplacement par des appareils neufs
- Remise en état des condenseurs à eau existants ou remplacement par des appareils neufs
- Suppression des réseaux d'eau et de conditionnement d'air inutiles ou abandonnés
- Reprise des prises d'air et rejet d'air des condenseurs situés dans la serre pour éviter une surchauffe du local et une diminution du rendement des appareils

A moyen terme

- Remplacement des anciennes consoles à eau perdue par des ventilo-convecteurs ou unités de traitement d'air raccordées sur le réseau d'eau glacée
- Remplacement des installations à détente directe par des installations sur boucle d'eau de nappe ou sur réseau d'eau glacée suivant proposition retenue pour l'utilisation de l'eau de nappe
- Mise en place des condenseurs à l'intérieur de locaux techniques ou en toiture pour réduire les nuisances sonores et calorifiques
- Remplacement des appareils sanitaires et robinetteries par des équipements économes en eau

3. PROPOSITIONS TECHNIQUES

3.1. SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES

- Repérage des circuits et équipements raccordés sur l'eau de nappe
- Contrôle des canalisations et localisations sur plans
- Modification des circuits pour l'alimentation des sanitaires en eau de ville, utilisation de l'eau de nappe exclusivement pour les process
- Blocage des vannes de basculement Eau de Ville / Eau de Nappe
- Conservation du réseau de distribution d'eau de nappe existant, conservation du réseau de rejet d'eau de nappe existant, conservation des raccordements sur les puits
- Conservation des raccordements sur les appareils de conditionnement d'air et de process
- Conservation des installations de conditionnement d'air à détente directe

Remarques :

- Le bâtiment Virgo n'est pas concerné par ces mesures

3.2. SCENARIO 2 - INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES (PAC EAU/EAU)

En complément des mesures préventives :

- Remise en état du puits (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Remise en état des installations hydrauliques de puisage et de rejet (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Dépose des canalisations de distribution d'eau de nappe dans l'ensemble du bâtiment à partir de la pénétration dans la sous-station de raccordement
- Dépose des installations existantes raccordées directement sur le réseau d'eau de nappe
- Production d'eau glacée par un groupe de condensation à eau raccordé sur le réseau d'eau de nappe par l'intermédiaire d'un échangeur à plaques
- Boucle primaire d'eau glacée avec ballon tampon de stockage
- Distribution principale d'eau glacée en remplacement du réseau d'eau de nappe existant avec modifications nécessaires en gaines techniques et en plafond des circulations pour le cheminement des canalisations
- Réalisation de découplages hydrauliques pour chaque process avec dispositif de régulation délivrant de l'eau à la température d'utilisation nécessaire (bouteilles de découplage)
- Remplacement des unités de conditionnement d'air à eau perdue par des unités de traitement d'air murales ou plafonniers
- Remplacement des installations à détente directe par des installations à eau glacée de type ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air ponctuelles ou gainables
- Raccordement des condensats d'appareils de conditionnement d'air sur le réseau d'eaux pluviales ou d'eaux usées suivant possibilités techniques
- Condamnation des rejets d'eau perdue sur le réseau d'évacuation du bâtiment
- Tous travaux inhérents nécessaires à la réalisation de l'installation :
 - Installation d'une base de vie pour la durée du chantier et stockage du matériel
 - Cloisonnement des zones de travaux
 - Réalisation d'un local technique destiné à abriter la production d'eau glacée
 - Aménagements des gaines techniques et interventions sur les réseaux existants pour le passage des canalisations d'eau glacée et d'évacuation de condensats
 - Dépose des faux plafonds pour la mise en place des distributions principales, reconstitution et repose en fin de travaux

- Percements et rebouchements en cloisons, murs, dalles, y compris ragréages de finition
- Raccordements électriques des équipements depuis les tableaux répartis dans le bâtiment (TGBT, TD)
- Raccordements hydrauliques depuis le réseau d'eau de ville existant
- Instrumentation et équipements des installations avec automates de régulation communicants équipés des attentes nécessaires pour permettre la gestion de maintenance et d'exploitation des installations techniques (GTB)
- Equipements en attente sur découplages hydrauliques pour un décompte des besoins énergétiques des process
- Documents techniques, fiches, plans, notes de calcul, dossier DOE

NON COMPRIS

- Installations techniques en aval des process
- Protection acoustique des condenseurs de chambres froides et de process
- Remplacement des appareils sanitaires existants par des équipements économes en eau

VARIANTE - SCENARIO 2BIS

- Conservation de la distribution d'eau de nappe pour les WC et urinoirs avec modification des alimentations et repérages réglementaires

Remarques :

- Le bâtiment Haefely équipé de sa propre production de froid n'est pas concerné par ces mesures
- Le bâtiment Virgo équipé de sa propre production de froid n'est pas concerné par ces mesures

3.3. SCENARIO 3 - INSTALLATIONS AEROTHERMIQUES (PAC AIR/EAU)

En complément des mesures préventives :

- Abandon du puits (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Abandon des installations hydrauliques de puisage et de rejet (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Dépose des canalisations de distribution d'eau de nappe dans l'ensemble du bâtiment à partir de la pénétration dans la sous-station de raccordement
- Dépose des installations existantes raccordées directement sur le réseau d'eau de nappe
- Production d'eau glacée par un groupe de condensation à air avec dispositif de maintien de fonctionnement en toutes saisons
- Boucle primaire d'eau glacée avec ballon tampon de stockage
- Distribution principale d'eau glacée en remplacement du réseau d'eau de nappe existant avec modifications nécessaires en gaines techniques et en plafond des circulations pour le cheminement des canalisations
- Réalisation de découplages hydrauliques pour chaque process avec dispositif de régulation délivrant de l'eau à la température d'utilisation nécessaire (bouteilles de découplage)
- Remplacement des unités de conditionnement d'air à eau perdue par des unités de traitement d'air murales ou plafonniers
- Remplacement des installations à détente directe par des installations à eau glacée de type ventilo-convecteurs, unités de traitement d'air ponctuelles ou gainables
- Raccordement des condensats d'appareils de conditionnement d'air sur le réseau d'eaux pluviales ou d'eaux usées suivant possibilités techniques
- Condamnation des rejets d'eau perdue sur le réseau d'évacuation du bâtiment

- Tous travaux inhérents nécessaires à la réalisation de l'installation :
 - Installation d'une base de vie pour la durée du chantier et stockage du matériel
 - Cloisonnement des zones de travaux
 - Aménagement d'une zone technique en toiture terrasse destinée à mettre en place la production d'eau glacée
 - Fermeture de la zone par claustras métalliques
 - Réalisation de trémies et de souches en toiture avec reprise d'étanchéité de l'existant, réalisation du cheminement par dallettes béton
 - Aménagements des gaines techniques et interventions sur les réseaux existants pour le passage des canalisations d'eau glacée et d'évacuation de condensats
 - Dépose des faux plafonds pour la mise en place des distributions principales, reconstitution et repose en fin de travaux
 - Percements et rebouchements en cloisons, murs, dalles, y compris ragréages de finition
 - Raccordements électriques des équipements depuis les tableaux répartis dans le bâtiment (TGBT, TD)
 - Raccordements hydrauliques depuis le réseau d'eau de ville existant
 - Instrumentation et équipements des installations avec automates de régulation communicants équipés des attentes nécessaires pour permettre la gestion de maintenance et d'exploitation des installations techniques (GTB)
 - Equipements en attente sur découplages hydrauliques pour un décompte des besoins énergétiques des process
 - Documents techniques, fiches, plans, notes de calcul, dossier DOE

NON COMPRIS

- Installations techniques et de process des unités de recherche
- Protection acoustique des condenseurs de chambres froides et de process
- Remplacement des appareils sanitaires existants par des équipements économes en eau

Remarques :

- Le bâtiment Haefely équipé de sa propre production de froid n'est pas concerné par ces mesures
- Le bâtiment Virgo équipé de sa propre production de froid n'est pas concerné par ces mesures

3.4. PARTICULARITES DE CERTAINS BATIMENTS

3.4.1. DIRAC

- Raccordement Eau de nappe depuis les puits 1 et 2 avec compteur général en galerie technique
- Panoplie de raccordement avec départs repérés Dirac et Pagode (Maison d'hôtes ?)
- Plusieurs réseaux de distribution de générations et de natures différentes, absence de repérage des circuits
- Dispositif de basculement manuel non repéré
- Présence d'électrovannes en gaines techniques, usage indéterminé
- WC et urinoirs alimentés en eau de ville
- Installation à détente directe pour un local Serveur
- Présence d'un groupe de condensation dans un local technique au sous-sol avec condenseur à air posé dans les espaces verts du Pôle
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.2. VAN DE GRAAF

- Raccordement Eau de nappe depuis les puits 1 et 2 avec compteur général en galerie technique
- Absence de dispositif général de basculement
- WC et urinoirs alimentés en eau de ville
- Installation à détente directe pour un local Serveur

3.4.3. HAEFELY

- Raccordement Eau de nappe depuis les puits 1 et 2 avec compteur général en galerie technique
- Absence de dispositif général de basculement
- WC et urinoirs alimentés en eau de ville
- Présence d'une installation de production d'eau glacée avec condenseur extérieur, ballon de stockage et échangeur à plaques destinée aux process, puissance disponible : 75 KW
- Groupe froid sur eau de nappe arrêté en 2015
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

3.4.4. VIRGO

- Site protégé : accès autorisé limité aux installations techniques en sous-sol
- Raccordement Eau de nappe depuis les puits 1 et 2 avec compteur général en galerie technique
- Dispositif de basculement automatique des réseaux Eau de ville / Eau de nappe mais très rarement utilisé
- WC et urinoirs alimentés en eau de ville
- Utilisation d'eau de nappe limitée compte tenu de sa bactériologie incompatible avec les process utilisés
- Installation d'arrosage extérieur raccordée sur le réseau d'eau de nappe, absence de compteur en décompte
- Conditionnement d'air des locaux par production d'eau glacée Air/Eau avec condenseur extérieur
- Absence de réseau de rejet d'eau de nappe, rejet des effluents et des installations à eau perdue dans le réseau d'évacuation du bâtiment

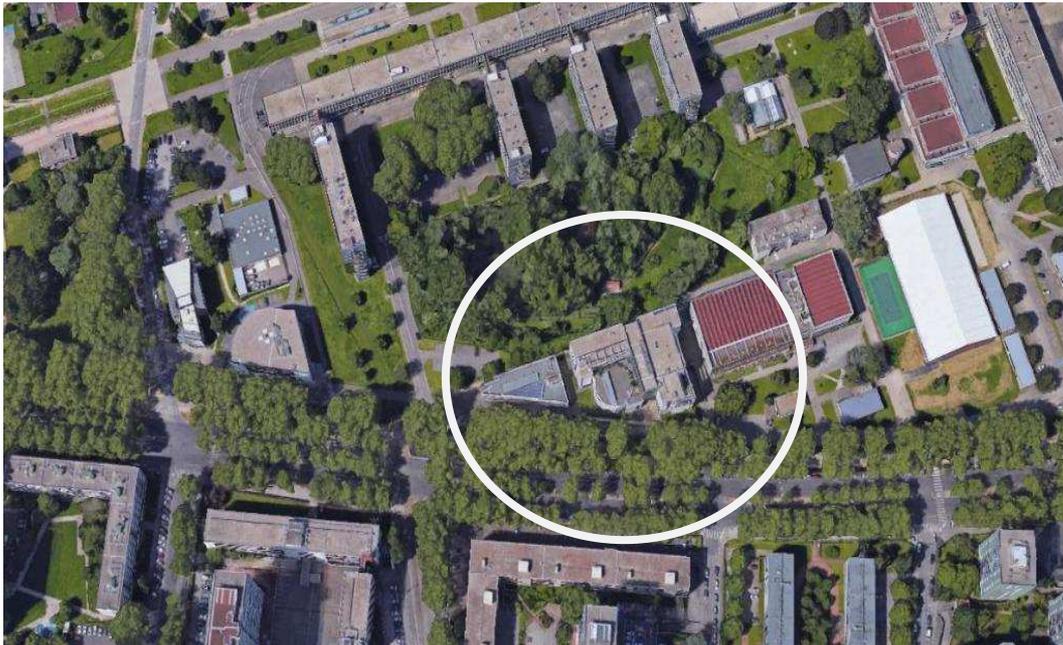
4. ETUDE TECHNICO - -ECONOMIQUE

Estimation des travaux sur la base des propositions retenues

	PUITS DU POLE DIRAC	DIRAC	VAN DE GRAAF	HAEFELY	VRIGO	montant H.T.	montant H.T.	montant H.T.	montant H.T.
	SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES								
	TOTAL MESURES PREVENTIVES	35 642	1 326	2 083	539				
	conservation des réseaux et équipements existants								
	Coût annuel actuel de consommation d'eau (EV+EN)	103 948	2 025	5 229	76 762				
	SCENARIO 2 - INSTALLATIONS NEUVES GEOTHERMIQUES								
	PREPARATION DE CHANTIER	9 746	1 122	1 650	installation existante conservée				
	TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	146 277	11 558	13 838					
	PRODUCTION DE FROID (PAC EAU/EAU)	35 601	29 870	-					
	DISTRIBUTION EAU GLACEE	235 828	19 947	-					
	DISTRIBUTION EAU DE VILLE	3 970	1 200	1 200					
	RESEAU D'EVACUATION	17 325	350	350					
	MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	12 860	1 125	1 245					
	SCENARIO 2 - TOTAL TRAVAUX GEOTHERMIE	461 606	65 172	18 283	-				
	venant en complément des mesures préventives								
	Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	6 708	5 217	installation existante conservée	installation existante conservée				
	Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 253	3 241	ditto existant	ditto existant				
	Coût annuel de consommation d'eau de ville	2 001	276	664	295				
	Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	11 962	8 734						
	SCENARIO 3 - INSTALLATIONS NEUVES AEROTHERMIQUES								
	PREPARATION DE CHANTIER	9 746	1 122	1 650	installation existante conservée				
	TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	146 277	11 558	13 838					
	PRODUCTION DE FROID (PAC AIR/EAU)	60 070	58 430	-					
	DISTRIBUTION EAU GLACEE	235 828	19 947	-					
	DISTRIBUTION EAU DE VILLE	3 970	1 200	1 200					
	RESEAU D'EVACUATION	17 325	350	350					
	MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	12 860	1 125	1 245					
	SCENARIO 3 - TOTAL TRAVAUX AEROTHERMIE	521 717	95 057	20 365					
	venant en complément des mesures préventives								
	Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	7 267	5 403						
	Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 575	3 562						
	Coût annuel de consommation d'eau de ville	2 001	276	664	295				
	Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	12 842	9 241						
	VARIANTE SUR SCENARIO 2								
	CONSERVATION DES WC SUR EAU DE NAPPE								
	conservation des équipements avec suppression des vannes de basculement		installation existante sur Eau de Ville	installation existante sur Eau de Ville	installation existante sur Eau de Ville				
	Economie annuelle réalisée sur la consommation d'eau de ville pour usage alimentaire uniquement								

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

*Boulevard du 11 novembre 1918
69622 Villeurbanne Cedex*



**DIAGNOSTIC ET AMELIORATION DU RESEAU D'EAU DE
NAPPE DU CAMPUS OUEST DE LYON TECH LA DOUA**

Phase : Schéma Directeur

**PUITS ISTIL
PROPOSITIONS TECHNIQUES**

Date: 05/12/2016



SOMMAIRE

1.	PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR	3
2.	RAPPEL DES PRECONISATIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE.....	7
2.1.	RAPPEL DES PRECONISATIONS GENERALES DU DIAGNOSTIC	7
2.1.1.	Réseau d'Eau de Nappe (EN)	7
2.1.2.	Réseau d'Eau de Ville (EV)	7
2.1.3.	Equipements des locaux	7
2.1.4.	Installations de conditionnement d'air	7
3.	PROPOSITIONS TECHNIQUES	8
3.1.	SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES.....	8
3.2.	SCENARIO 2 - INSTALLATION GEOTHERMIQUE EXISTANTE (PAC EAU/EAU)	8
3.3.	SCENARIO 3 - INSTALLATION AEROTHERMIQUE (PAC AIR/EAU).....	8
3.4.	PARTICULARITES DU BATIMENT	9
3.4.1.	ISTIL	9
4.	ETUDE TECHNICO - -ECONOMIQUE	10

1. PRESENTATION DU SCHEMA DIRECTEUR

Le présent document vient en complément du diagnostic technique effectué dans les différents bâtiments et a pour objet de proposer différentes pistes de réflexions pour l'usage de l'eau de nappe dans le cadre du projet LYON CITE CAMPUS.

Il constitue une sorte de « photographie » des installations en l'état lors de nos visites et des propositions que nous sommes amenés à faire à ce stade du projet en corrélation avec le schéma directeur réalisé par Hydratec portant sur les forages.

Rappel des documents mis à notre disposition par la Maîtrise d'ouvrage :

 2012_Etude SAUNIER	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 2013_GEOTECH	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 Arrêtés de deversement	27/04/2016 13:11	Dossier de fichiers	
 ETANG DOUA	23/05/2016 14:57	Dossier de fichiers	
 Plans Bâtiments	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUITES des 400	31/05/2016 17:10	Dossier de fichiers	
 PUITES du Square	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUITES ISTIL	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 PUITES Pôle DIRAC	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 Reseau eau de Nappe HYDRATEC	06/06/2016 11:23	Dossier de fichiers	
 Reseaux Square E. GALLOIS	14/06/2016 16:07	Dossier de fichiers	
 _reglement_assainissement	29/05/2013 09:00	Adobe Acrobat D...	505 Ko
 2014_UCBL_Doua_Reseau eau de nappe	03/12/2014 14:44	Adobe Acrobat D...	182 Ko
 2015_UCBL_Doua_Reseau eau de nappe	05/08/2015 14:29	Fichier JPG	807 Ko
 2016_2015_2014_Déclaration GRAND LYON Eau de nappe	26/02/2016 15:21	Feuille Microsoft ...	119 Ko
 acad	06/06/2016 11:33	Source d'applicati...	3 Ko
 acadoc	06/06/2016 11:33	Source d'applicati...	12 Ko
 CCTP_15042S_Etude du réseau d'eau de nappe_V6	24/11/2015 10:33	Adobe Acrobat D...	2 275 Ko
 LyonTech_CREM_Projets_A3_2014_Impression	23/01/2015 14:35	Fichier JPG	46 984 Ko
 SDA (reseau eau et assainissement DOUA)	09/04/2013 12:26	Fichier DWG	11 401 Ko
 2009_Plans Fluides Raulin et Chevreur	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 2010_Rapports Inspection vidéo Puits des 400_Puits du Square-Arrosage Rockefeller	27/04/2016 13:12	Dossier de fichiers	
 2011_DOE Puits des 400	31/05/2016 17:20	Dossier de fichiers	
 2014_Etudes Géotechniques GEOTECH	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 2014_Rapport Forage ISTIL	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 Diagnostics Performance Energétique	27/04/2016 13:13	Dossier de fichiers	
 2014_Rapport OTHU	23/03/2016 11:52	Adobe Acrobat D...	3 297 Ko

Rappel des documents établis précédemment en phase Etude et Préconisation :

Puits des 400

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits du square Evariste Galois

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits Pôle Dirac

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Puits Istil

- Relevé des installations – 06/07/2016
- Synoptique des installations – 06/07/2016

Rappel de la réunion de présentation de la phase Etude et Préconisation

- Les hypothèses d'estimation des besoins futurs en eau pris en compte sont :
 - Pas de climatisation de confort des bureaux, salles de cours et salles de TD ce qui mène à un abandon de certaines unités extérieures sans remplacement ultérieur.
 - 3 bâtiments sont déjà en cours d'étude par le Plan Campus : les étages supérieurs des bâtiments Mendel, Berthollet et Dubois. Chevreul est actuellement en cours de travaux. Les données sur les solutions mises en œuvre pour assurer les besoins énergétiques seront fournies à Setec afin d'en tenir compte pour l'estimation des besoins futurs.
 - Concernant les autres bâtiments, les besoins des process et climatisation des labos peuvent être considérés comme stables. Setec propose de considérer sur l'ensemble des besoins de process un foisonnement de l'ordre de 80%.
 - Les eaux destinées aux appareils sanitaires (évier, bacs, auges, WC, urinoirs, paillasse) sont prévues de repasser entièrement sur l'eau de ville tel que recommandé dans les diagnostics techniques.
 - Le bâtiment Darwin restera un bâtiment à usage d'enseignement.

A la suite de la réunion et pour la préparation du schéma directeur

Suite à l'abandon du conditionnement d'air des bureaux, il semble opportun de proposer la conservation du réseau d'eau de nappe là où le diagnostic a prouvé son intérêt. Si les bureaux et les salles de cours ne sont pas rafraîchis, la mise en place d'un réseau d'eau glacée ne présente plus un intérêt majeur. Dans ces conditions, il pourrait être envisagé de conserver les chasses d'eau des WC sur le réseau d'eau de nappe en prenant en compte les dispositions réglementaires relatives à l'usage d'eau non potable dans les ERP. Dans l'hypothèse où la DIRPAT souhaiterait conserver ces sanitaires sur eau de nappe, une réflexion sera alors nécessaire sur le montant correspondant de la taxe de rejet.

Dans le cadre du schéma directeur, il sera prévu l'abandon des chasses d'eau sur eau de nappe avec une estimation de la consommation d'eau pour permettre de réaliser une comparaison entre l'eau de ville et la taxe de rejet.

Hypothèses prises pour l'établissement du schéma directeur :

- Diagnostic technique sur les puits de forage et de réinjection existants
- Absence de climatisation de confort des bureaux, salles de cours et salles de TD
- Eau de nappe utilisée uniquement pour les process et machines frigorifiques, réorganisation des circuits d'adduction et de rejet en adéquation avec les propositions faites
- Suppression des tous les équipements de conditionnement d'air à détente directe avec appareils en façade et en toiture terrasse, remplacements par des installations hydrauliques à eau glacée
- Suppression de toutes les canalisations existantes de distribution d'eau de nappe, n'excluant pas une étude plus approfondie d'adaptation en fonction de la proposition retenue en phase Avant Projet
- Production d'eau glacée par machines frigorifiques dans chaque bâtiment pour permettre une indépendance de fonctionnement et un suivi de consommation précis
- Distributions principales et découplages terminaux pour permettre la conservation des matériels existants avec leurs fonctionnements actuels en attente de remplacement par des appareils adaptés à l'utilisation d'un réseau d'eau glacée (condenseurs de chambres froides, condenseurs de process, lasers, etc...)
- Réalisation de locaux techniques destinés à la mise en place des équipements de production, en sous-sol ou en terrasse suivant le choix adopté pour les forages
- Raccordements électriques et fluides correspondants aux nouveaux équipements
- Mise en place d'équipements de mesure communicants pour permettre une gestion de maintenance des installations par une future Gestion Technique de Bâtiment (GTB)
- Estimation des consommations d'eau sur la base des factures fournies
- Estimations des consommations électriques sur la base des tarifs réglementés en vigueur sur la base des puissances nécessaires pour la production d'eau glacée

En variante :

- Conservation possible de l'eau de nappe pour l'usage exclusif des alimentations de WC et d'urinoirs

Non compris :

- Analyse des installations de process et de conditionnement d'air à l'intérieur de chaque unité de recherche, investissements et consommations correspondants
- Programmes techniques de réhabilitation dans le cadre des opérations en contrat CREM

Pistes de réflexion du schéma directeur pour les installations intérieures :

Mesures préventives	Conservation de la ressource en eau de nappe avec séparation des réseaux de rejet d'eaux usées et d'eau perdue	Conservation de la ressource en eau de nappe Production d'eau glacée par installation géothermique	Abandon de la ressource en eau de nappe Production d'eau glacée par installation aérothermique
<p>Conservation des installations existantes Repérage des circuits et localisation des cheminements Repérage des canalisations et postes de puisage d'eau de nappe Restriction de l'usage de l'eau de nappe aux process, WC et urinoirs</p> 	<p>Suppression des rejets d'eau perdue sur le réseau d'assainissement Réalisation de réseaux de récupération d'eau perdue des process Réinjection dans la nappe Réinjection des équipements à eau perdue dans la nappe</p> 	<p>Production d'eau glacée par groupe de condensation à eau (Pompe à chaleur Eau/Eau) Réalisation d'une distribution en circuit fermé pour desservir les process et installations de conditionnement d'air Régulation thermique terminale sur points de raccordement des process Distribution d'eau de ville pour l'ensemble des appareils sanitaires Variante Distribution d'eau de nappe conservée pour les WC et urinoirs</p> 	<p>Production d'eau glacée par groupe de condensation à air toutes saisons (Pompe à chaleur Air/Eau) Réalisation d'une distribution en circuit fermé pour desservir les process et installations de conditionnement d'air Régulation thermique terminale sur points de raccordement des process Distribution d'eau de ville pour l'ensemble des appareils sanitaires</p> 
<p>Travaux à réaliser à court terme en vue des interventions à réaliser</p>	<p>Aucun contrôle de la température de l'eau de réinjection dans la nappe avec risques très importants de non-conformité Proposition non retenue</p>	<p>Dissociation complète des installations de ressource en eau de nappe et installations intérieures Modifications des réseaux Eau de Ville / Eau de Nappe dans WC Proposition retenue</p>	<p>Abandon complet des installations de ressource en eau de nappe et installations intérieures Restructuration complète du réseau de distribution d'eau de ville Proposition retenue</p>

2. RAPPEL DES PRECONISATIONS PRINCIPALES DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE

2.1. RAPPEL DES PRECONISATIONS GENERALES DU DIAGNOSTIC

2.1.1. Réseau d'Eau de Nappe (EN)

En priorité

- Localisation des appareils sanitaires et équipements raccordés sur le réseau d'eau de nappe.
- Repérage réglementaire des circuits et équipements raccordés sur l'eau de nappe.

Proposition A venant en complément des travaux prioritaires

- Suppression de la distribution d'eau de nappe sur les WC et urinoirs.
- Elimination des alimentations en eau de nappe des bacs de pailles.
- Calorifugeage des distributions principales en volumes non chauffés ou à hygrométrie importante.

2.1.2. Réseau d'Eau de Ville (EV)

En priorité

- Localisation et repérage des appareils sanitaires et équipements raccordés sur le réseau d'eau de ville.
- Restructuration du réseau d'eau de ville pour alimentation de l'ensemble des appareils sanitaires et des bacs de laboratoires

A moyen terme

- Modification de la distribution d'eau de ville pour raccordement des WC, urinoirs et bacs de pailles.
- Calorifugeage des distributions principales en volumes non chauffés ou à hygrométrie importante.
- Remplacement des WC et des robinetteries par des équipements économes en eau.

2.1.3. Equipements des locaux

En priorité

- Repérage réglementaire des appareils sanitaires alimentés en eau de nappe.

A moyen terme

- Remplacement des appareils sanitaires et robinetteries par des équipements économes en eau.

2.1.4. Installations de conditionnement d'air

En priorité

- Remise en état de l'installation de puisage et de rejet d'eau de nappe en liaison avec la production d'eau glacée par un groupe de production d'eau glacée Air/Eau en toiture terrasse et raccordement sur la sous-station en sous-sol par l'intermédiaire d'un échangeur à plaques.

A moyen terme

- Remise en état des installations de conditionnement d'air des salles de manipulation par unités de traitement d'air locales.

3. PROPOSITIONS TECHNIQUES

3.1. SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES

- Repérage des circuits et équipements raccordés sur l'eau de nappe
- Contrôle des canalisations et localisations sur plans
- Modification des circuits pour l'alimentation des sanitaires en eau de ville, utilisation de l'eau de nappe exclusivement pour les process et installations de conditionnement d'air
- Conservation du réseau de distribution d'eau de nappe existant, conservation du réseau de rejet d'eau de nappe existant, conservation des raccordements sur les puits

3.2. SCENARIO 2 - INSTALLATION GEOTHERMIQUE EXISTANTE (PAC EAU/EAU)

En complément des mesures préventives :

- Remise en état du puits (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Remise en état des installations hydrauliques de puisage et de rejet (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Adaptation et réglage de fonctionnement de la production d'eau glacée par l'installation existante après remise en service des puits
- Instrumentation et équipements des installations avec automates de régulation communicants équipés des attentes nécessaires pour permettre la gestion de maintenance et d'exploitation des installations techniques (GTB)
- Réglage des équipements de conditionnement d'air

NON COMPRIS

- Installations techniques et de process des unités de recherche
- Remplacement des appareils sanitaires existants par des équipements économes en eau

VARIANTE - SCENARIO 2BIS

- Conservation de la distribution d'eau de nappe pour les WC et urinoirs avec modification des alimentations et repérages réglementaires

3.3. SCENARIO 3 - INSTALLATION AEROTHERMIQUE (PAC AIR/EAU)

En complément des mesures préventives :

- Abandon du puits (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Abandon des installations hydrauliques de puisage et de rejet (voir schéma directeur concernant les forages et puits de réinjection)
- Dépose des canalisations de distribution d'eau de nappe dans l'ensemble du bâtiment à partir de la pénétration dans la sous-station de raccordement
- Dépose des installations existantes raccordées directement sur le réseau d'eau de nappe
- Production d'eau glacée par le groupe de condensation existant avec mise en place d'un condenseur à air avec dispositif de maintien de fonctionnement en toutes saisons
- Boucle primaire d'eau glacée avec ballon tampon de stockage
- Adaptation et réglage de fonctionnement de la production d'eau glacée par l'installation existante après remise en service des puits

- Réglage des équipements de conditionnement d'air
- Tous travaux inhérents nécessaires à la mise en place du groupe de condensation extérieur en toiture ou en espaces verts:
 - Installation d'une base de vie pour la durée du chantier et stockage du matériel
 - Cloisonnement des zones de travaux
 - Aménagement d'une zone technique en toiture terrasse destinée à mettre en place la production d'eau glacée
 - Fermeture de la zone par claustras métalliques
 - Réalisation de trémies et de souches en toiture avec reprise d'étanchéité de l'existant, réalisation du cheminement par dallettes béton
 - Aménagements des gaines techniques et interventions sur les réseaux existants pour le passage des canalisations d'eau glacée et d'évacuation de condensats
 - Dépose des faux plafonds pour la mise en place des distributions principales, reconstitution et repose en fin de travaux
 - Percements et rebouchements en cloisons, murs, dalles, y compris ragréages de finition
 - Raccordements électriques des équipements depuis les tableaux répartis dans le bâtiment (TGBT, TD)
 - Raccordements hydrauliques depuis le réseau d'eau de ville existant
 - Instrumentation et équipements des installations avec automates de régulation communicants équipés des attentes nécessaires pour permettre la gestion de maintenance et d'exploitation des installations techniques (GTB)
 - Documents techniques, fiches, plans, notes de calcul, dossier DOE

NON COMPRIS

- Installations techniques et de process des unités de recherche
- Remplacement des appareils sanitaires existants par des équipements économes en eau

VARIANTE

- Mise en place du condenseur extérieur dans une zone technique aménagée dans les espaces verts environnants
- Liaison hydraulique sous caniveau et en sous-sol entre zone technique et local de production d'eau glacée

3.4. PARTICULARITES DU BATIMENT

3.4.1. ISTIL

- Disposition de basculement manuel des installations dans le local technique pompage avec compteur général
- Ouvrages de puisage et de réinjection avec bache de stockage ouverte dans le parking
- Installations d'eau de nappe raccordées sur une production géothermique avec échangeur à plaques de découplage
- Distribution d'eau en circuit fermé sur les équipements de conditionnement d'air et de ventilation
- Réseaux de distribution en bon état mais partiellement repérés
- Alimentation en eau des WC et urinoirs à priori sur eau de nappe
- Installation à détente directe avec groupes extérieurs en toiture terrasse
- Rejet d'eau de nappe dans les puits de réinjection

4. ETUDE TECHNICO - -ECONOMIQUE

Estimation des travaux sur la base des propositions retenues

PUITS ISTIL	ISTIL			
	montant H.T.	montant H.T.	montant H.T.	montant H.T.
SCENARIO 1 - MESURES PREVENTIVES				
TOTAL MESURES PREVENTIVES	9 476			
conservation des réseaux et équipements existants				
Coût annuel actuel de consommation d'eau (EV+EN)	55 428			
SCENARIO 2 - INSTALLATIONS NEUVES GEOTHERMIQUES				
PREPARATION DE CHANTIER	2 296			
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	10 890			
PRODUCTION DE FROID (PAC EAU/EAU)	5 000			
DISTRIBUTION EAU GLACEE	4 770			
DISTRIBUTION EAU DE VILLE	2 500			
RESEAUX D'EVACUATION	700			
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	4 580			
SCENARIO 2 - TOTAL TRAVAUX GEOTHERMIE	30 736			
venant en complément des mesures préventives				
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	10 650			
Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 307			
Coût annuel de consommation d'eau de ville	508			
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	14 465			
SCENARIO 3 - INSTALLATIONS NEUVES AEROTHERMIQUES				
PREPARATION DE CHANTIER	2 296			
TRAVAUX GENERAUX ENVIRONNANTS	10 890			
PRODUCTION DE FROID (PAC AIR/EAU)	67 090			
DISTRIBUTION EAU GLACEE	4 770			
DISTRIBUTION EAU DE VILLE	2 500			
RESEAUX D'EVACUATION	700			
MISE EN SERVICE - ESSAIS - RECEPTION	4 580			
SCENARIO 3 - TOTAL TRAVAUX AEROTHERMIE	102 302			
venant en complément des mesures préventives				
Facture énergétique annuelle estimée pour la production et la distribution sur équipements (Base Tarif Vert)	12 425			
Entretien et Maintenance des installations géothermiques	3 634			
Coût annuel de consommation d'eau de ville	438	-	-	-
Coût annuel d'exploitation (PAC + EAU)	16 497	-	-	-
VARIANTE SUR SCENARIO 2				
CONSERVATION DES WC SUR EAU DE NAPPE		Moins value H.T.	Moins value H.T.	Moins value H.T.
conservation des équipements avec suppression des vannes de basculement	4 000			
Economie annuelle réalisée sur la consommation d'eau de ville pour usage alimentaire uniquement	70			

ANNEXE 4 :

CONTEXTE REGLEMENTAIRE DES FORAGES

Extrait du rapport diagnostic sur les forages, setec hydratec, juillet 2016.

Code de l'environnement

En application des décrets d'application n° 2006-880 et 2006-881 du 17 juillet 2006 des articles L 214-1 à 6 du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992), les ouvrages, installations, travaux ou activités pouvant avoir un impact sur l'eau ou le milieu aquatique doivent faire l'objet d'une déclaration ou d'une demande d'autorisation en fonction de la (des) rubrique(s) à laquelle (auxquelles) ils appartiennent et des seuils concernés.

Rubrique	
1.1.1.0	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D).
1.2.1.0	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9 du code de l'environnement, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe: 1/ D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m ³ /heure ou à 5 % du débit du cours d'eau* ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A); 2/ D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m ³ /heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau* ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).
5.1.1.0	Réinjection dans une même nappe des eaux prélevées pour la géothermie, l'exhaure des mines et carrières ou lors des travaux de génie civil, la capacité totale de réinjection étant: 1/ Supérieure ou égale à 80 m ³ /h (A); 2/ Supérieure à 8 m ³ /h, mais inférieure à 80 m ³ /h (D).

Tableau 7-1 : Bilan des rubriques concernées

* Notons que le QMNA5 du Rhône à Lyon est estimé à 272 m³/s, d'après les données disponibles à la banque hydro. Ainsi, pour les prélèvements dans la nappe alluviale du Rhône, les débits prélevés seront comparés aux valeurs les plus limitantes, soit les capacités de 400 et 1000 m³/h.

Code de la santé publique

L'utilisation d'eau de forage pour des usages nécessitant une qualité d'eau potable (consommation humaine, production alimentaire) est soumise à déclaration ou autorisation :

- L'utilisation d'un captage privé (puits, forage) pour l'usage d'une famille est soumise à déclaration auprès de l'Agence Régionale de Santé et de la mairie
- L'utilisation d'un captage privé pour l'alimentation humaine collective ou dans une entreprise alimentaire est soumise à autorisation auprès de l'Agence Régionale de Santé.

Code minier

La création d'un forage de plus de 10 m de profondeur est soumise à déclaration au titre du code minier : **article L411-1 du nouveau Code Minier** « toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain, un travail de fouille, quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au-dessous de la surface du sol, doit être en mesure de justifier que déclaration en a été faite à l'ingénieur en chef des mines ».

ANNEXE 5 :

RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AUX NORMES ET L'EXPLOITATION DES

FORAGES DE GEOTHERMIE

1. Mise aux normes et amélioration des forages

Compte tenu des observations faites lors du diagnostic des forages, il convient d'améliorer les forages existants en opérant des travaux sur les forages à conserver ou en remplaçant les forages en limite de capacité ou mal positionnés.

Les améliorations concernant :

- Des obligations réglementaires
 - Equipement de tous les puits de capots étanches
- Des installations permettant un suivi de l'exploitation
 - Installation de limnimètres enregistreurs, de capteurs de pression dans tous les puits
 - Installation de robinets de prise sur les réseaux de prélèvement et de rejet au droit des têtes de forage
 - Installation de sécurité dans les armoires électriques adaptées à chacun des puits par un professionnel des forages adhérent à la charte Foreur d'EAU et ayant des compétences reconnues en automatisme – électricité – travaux de plomberie. Ces sécurités permettent de protéger la pompe, les canalisations et les forages.
- Des installations permettant d'améliorer la durée de vie des forages :
 - Installation de pompes de rétroalavage dans les puits de réinjection (le rétrolavage permet de limiter les risques de colmatage des crépines en inversant les flux d'eau au sein de celles-ci). Le débit du rétrolavage doit être élevé afin de décolmater les particules déposées sur les crépines.
 - Installation d'organes hydrauliques permettant d'assurer une réinjection sous pression des eaux de nappe dans les forages de réinjection

2. Prise en compte préalable des documents de référence

L'exploitant doit prendre connaissance en préalable, des documents relatifs aux forages :

- Coupes techniques des forages, des équipements, et des réseaux.
- Inspections camera, et autres diagraphies préalablement réalisées.
- Courbe des pompes et caractéristiques des puits (courbe débit/rabattement selon essais par paliers)

3. Préconisation d'exploitation

Des préconisations majeures doivent être comprises et respectées par l'exploitant :

- Préconisation d'exploitation (débit / rabattement) : il est important de ne pas surexploiter les forages, i.e. de pomper à un débit supérieur au débit d'exploitation recommandé. Le pompage à débit trop important, par rapport aux capacités du forage risque de créer un écoulement turbulent pouvant oxygéner les crépines et le massif filtrant.

- Exploiter les forages, en favorisant un régime d'exploitation le plus permanent possible et en évitant les arrêts / redémarrages fréquents, qui provoquent des accélérations de l'eau à travers les crépines et qui peut entraîner des fines risquant à termes d'endommager le matériel en place (crépines, pompes...). Deux démarrages par heure peut être considéré comme un bon objectif, à adapter au besoin.

Des démarrages trop fréquents entraînent une usure prématurée de la pompe, mais aussi une dégradation du forage (risque d'entraînement de fines ou de déstabilisation du massif filtrant en place autour du forage).

- Les variations de fréquences recommandées en exploitation sont comprises entre 30 et 50 Hertz et la rampe d'accélération et de décélération conseillée est ≤ 3 s.
- Les paramètres des forages sont enregistrés en continu, avec sauvegarde à une fréquence de 5 minutes.

Avertissement : la gestion et le contrôle du bon fonctionnement des forages doit faire partie intégrante de la gestion globale du réseau d'eau de nappe.

4. Contrôles

Les contrôles devront s'échelonner durant toute la vie des ouvrages, avec une fréquence de contrôle variable et à adapter selon le comportement des forages et du réseau, tel que présenté comme suit :

1er Année

La première année de mise en service est cruciale pour :

- vérifier, voire adapter les procédures de gestion des forages,
- vérifier l'efficacité des règles de gestion des forages,
- anticiper d'éventuels désordres (colmatage, surpression du réseau primaire ou autre)

Elle comprend :

- **une visite par mois** sur chacun des 6 (six) forages, comprenant :
 - ✓ La récupération puis l'analyse des paramètres enregistrés : débit, pressions, niveaux d'eau statiques / dynamiques, volume annuel pompé de la pompe de puisage (puits de pompage), volume annuel rétro-lavé par lecture sur volucompteur (puits d'injection avec pompe de rétro-lavage), variations de pH/température/conductivité.

Elle permet de :

- Chercher des dérives de mesures au cours du temps annonciatrices de désordres (colmatage, fuites, sur-pression, sous-pression).
- Reproduire la caractéristique du puits en pompage et du puits d'injection et la comparer avec la caractéristique de puits telle que définie dans le DOE,
- ✓ La vérification in situ, de visu, des débits, niveaux d'eau, températures, pressions :
 - Vérification du niveau statique mesuré par la sonde avec une mesure en manuelle par sonde piézométrique introduite depuis le tube-guide en tête de forage, idem pour niveau dynamique (mesure à faire avec soin sans

risquer que la sonde piézométrique manuelle soit avalée par les ouïes de la pompe en marche),

- Vérifications des pressions en statique et dynamique par lecture des manomètres et vérification avec les mesures enregistrées sur l'automate,
 - Vérification lecture débitmètre électromagnétique sur colonne de pompage/refoulement avec mesures enregistrées, avec vérification de la cohérence entre la somme des débits pompés et somme des débits refoulés qui doivent être identiques (sauf pertes réseaux à détecter si nécessaire),
 - Faire marcher les robinets de purge en tête de puits pompage/injection et vérification visuelle de la turbidité, vérification du pH, température, conductivité par sonde portative – à comparer avec mesures enregistrées par l'automate de l'armoire,
- ✓ Un examen visuel des têtes de puits et équipement : vérification étanchéité, dégradation, test contacteur fin de course vanne, purgeur d'air non encrassé,
 - ✓ Un contrôle des vannes de maintien de pression : vérification du calage manométrique par lecture des pressostats,
 - ✓ Vérification de la réserve à gravier dans l'espace annulaire
 - ✓ un contrôle électrique des pompes : courbe de fonctionnement débit/fréquence/pression en tête, consommation électrique, durée de fonctionnement,
 - ✓ Un compte-rendu
- **1 analyse d'eau semestrielle** sur chacun des puits de production et d'injection, comprenant notamment :
 - ✓ Conductivité, pH in situ et pH d'équilibre à saturation, turbidité
 - ✓ Potentiel d'oxydoréduction, Oxygène dissous, Matière En Suspension
 - ✓ DBO5, DCO (bactériologie)
 - ✓ Nitrites, Nitrates, Sulfates, Chlorures
 - ✓ Teneur en fer dissous et total
 - ✓ Titre alcalimétrique TA, Titre Alcalimétrique Complet TAC, titre hydrothymétrique TH (dureté),
 - ✓ Teneur en bactéries ferrugineuses et sulfato-réductrices,
 - ✓ Compte rendu d'analyse avec présentation des résultats à comparer aux données fournies dans le DOE,
 - ✓ Mesure de la température

Les années suivantes :

- **Visites trimestrielles** ou 4 visites par an selon un rythme à adapter en fonction du comportement du réseau VEA et des puits dans leur ensemble (identiques à la première année)

- 1 analyse d'eau annuelle sur chacun des puits de pompage (production) et d'injection
- rapport final avec comparaison avec les résultats des années antérieurs.

En fonction du comportement des forages et du réseau de VEA, des visites semestrielles pourront être envisagées.

Tous les 5 ans :

- **Remontée et contrôle des pompes d'exhaure** (production et rétrolavage) en atelier,
- contrôle des dépôts en fond de forage,
- contrôle de la réserve à gravier et comparaison avec les résultats des années antérieures,
- **inspection camera du forage** pour un contrôle de l'état des tubages et crépines,

Si nécessaire

A partir du suivi et de l'analyse des paramètres des forages, l'évaluation des capacités de production et de réinjection des forages peut conclure en un colmatage d'un ou plusieurs forages. Les opérations suivantes seront alors nécessaires:

- Remontée et contrôle des pompes d'exhaure (production et rétrolavage) en atelier, contrôle des dépôts en fond de forage, et inspection camera du forage pour un contrôle de l'état des tubages et crépines.
- Diverses opérations peuvent être envisagées pour nettoyer les tubes et les crépines : curage à l'air lift, traitement chimique ou mécanique, brossage des crépines, pistonnage.
- Une nouvelle inspection caméra et des pompages d'essai (par paliers) seront alors nécessaires pour évaluer l'efficacité des opérations de nettoyage.

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée, amendée selon la réponse des forages, du réseau de nappe aux sollicitations de l'année.

ANNEXE 6 :

PROPOSITION DE CAHIER DES CHARGES POUR LE DIAGNOSTIC

APPROFONDI DES FORAGES

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

Diagnostic et amélioration du réseau de
nappe du campus ouest de Lyon Tech la
Doua à Villeurbanne

CCTP pour les diagnostics approfondis des ouvrages

01638221 | octobre 2016 | v1



setec
hydratec



Le Crystallin
191/193 cours Lafayette
CS 20087
69458 Lyon Cedex 06

Email :
hydratec_lyon@hydra.setec.fr

T : 04 27 85 48 80
F : 04 27 85 48 81

Directeur d'affaire : WWP

Responsable d'affaire : MCR

N°affaire : 01638221

Fichier : 38221_CCTP_diag_forages.docx

Version	Date	Etabli par	Vérfié par	Nb pages	Observations / Visa
1	04/10/2016	MCR	MCR	11	

TABLE DES MATIERES

1	CONTEXTE de la consultation	5
1.1	Contexte local et objectif de la consultation	5
1.2	Aire d'étude.....	5
2	Consistance de la mission	7
3	Décomposition de la mission	8
3.1	Tranche ferme.....	8
3.2	Tranche conditionnelle 1.....	8
3.3	Tranche conditionnelle 2.....	9

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation des bâtiments concernés par l'étude..... 6

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : FICHES OUVRAGES 11

1 CONTEXTE DE LA CONSULTATION

1.1 CONTEXTE LOCAL ET OBJECTIF DE LA CONSULTATION

Depuis les années 1960, l'eau de la nappe est entrée dans les bâtiments du campus de la Doua. Les différents laboratoires ont fait réaliser des forages au droit des bâtiments en fonction des besoins et plusieurs réseaux de nappe très localisés ont été créés afin d'alimenter en eau plusieurs bâtiments à partir d'un même forage.

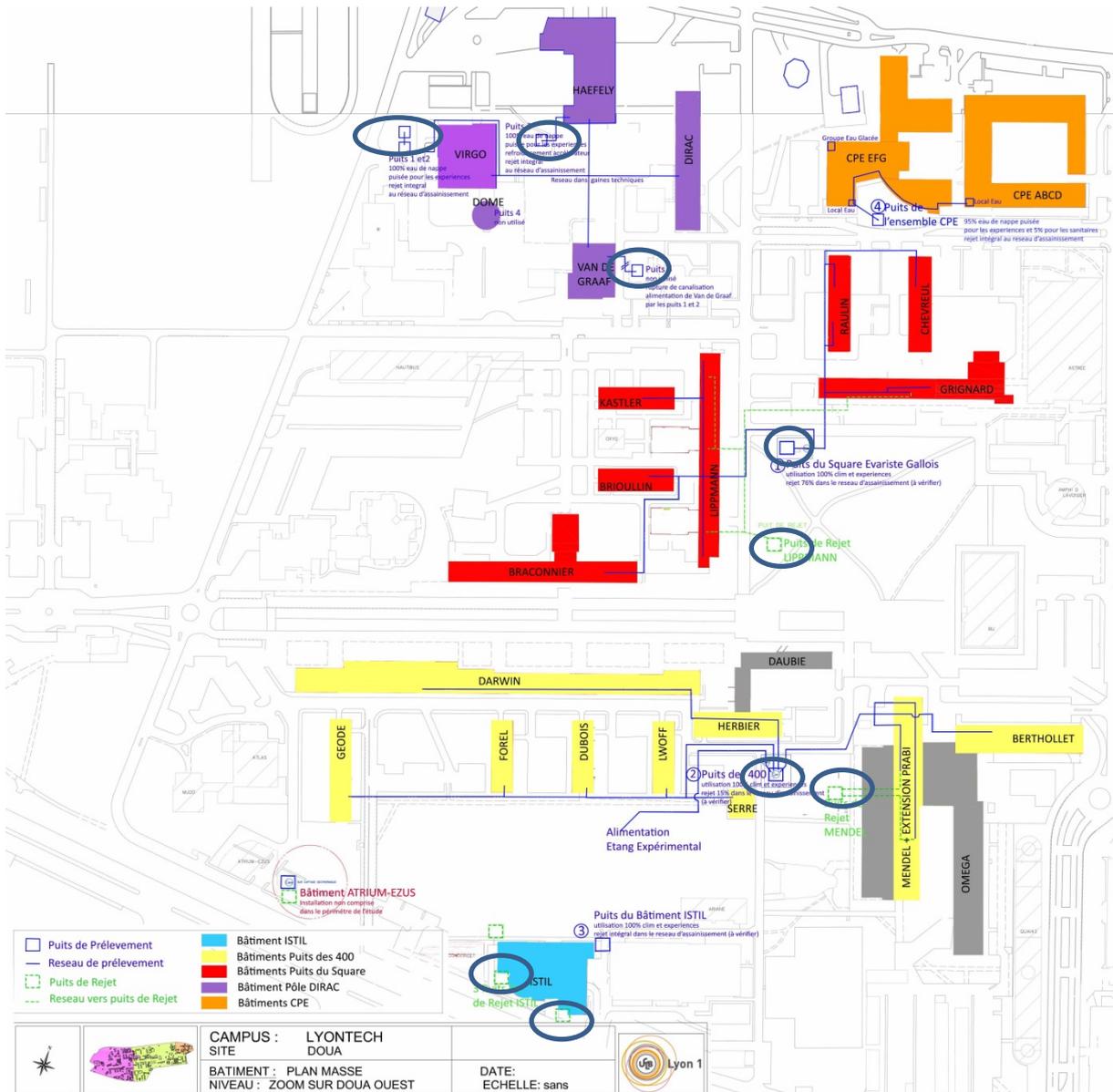
Le campus de la Doua est localisé dans les alluvions du Rhône, réputées perméables, en amont de Lyon. Le campus s'étend depuis le parc de la Feysine en bordure du Rhône sur une longueur transversale au Rhône approximative de 600 à 800m. L'eau est donc très accessible : présence d'une nappe productive à faible profondeur.

Localement, une partie du réseau d'eau de nappe retourne à la nappe via des ouvrages de réinjection, dans les autres cas les eaux de nappe rejoignent le réseau d'assainissement de la métropole.

Un premier diagnostic visuel des ouvrages a été réalisé par la société Setec hydratec. Il aboutit à un besoin de reconnaissances complémentaires sur les ouvrages afin de vérifier leur fonctionnement.

1.2 AIRE D'ETUDE

L'aire d'étude s'étend sur une partie du campus de la Doua, en rive gauche du Rhône. Le périmètre de l'étude comprend 6 ouvrages de pompage et 4 ouvrages de rejet.



2 CONSISTANCE DE LA MISSION

La mission consiste en :

- un diagnostic vidéo : Le but est de vérifier l'état intérieur des tubages (repérage de colmatage de crépine, de casse de tubage...)
- un essai de pompage par palier sur les ouvrages. Le but est de définir la courbe caractéristique de l'ouvrage (rabattement en fonction du débit) et ainsi de déterminer le débit critique.
- Un essai d'injection sur les forages d'injection, afin de vérifier les capacités d'injection.

La prestation intégrera le démontage/remontage éventuel des pompes en place.

Accès au site et rejets/prises d'eau

L'accessibilité des différents sites sera vérifiée par l'entreprise avant remise de son offre.

Le prestataire fera son affaire des alimentations et du rejet des eaux d'exhaure, en évitant au maximum les rejets au réseau d'assainissement au bénéfice d'une réinjection dans un ouvrage voisin.

Les débits réinjectés au réseau, dans la mesure où l'entreprise aura démontré qu'il n'existe pas d'autres solutions, feront l'objet d'une décantation préalable.

3 DECOMPOSITION DE LA MISSION

3.1 TRANCHE FERME

En tranche ferme, 7 inspections vidéos et 7 essais de pompage par pallier sont demandés.

	Diagnostic	Nombre de puits	inspection vidéo	Essai de pompage	Essai d'injection	
Tranche ferme	ISTIL captage	Forage qui s'ensable, coupe technique non adaptée à la géologie rencontrée (crépine au droit d'horizons sableux)	1	X	X	
	ISTIL Injection 1 - 2 - 3	Puits de grandes dimensions, risque de contamination par les eaux de ruissellement et par refoulement du réseau d'assainissement	2	X	X	X
	Puits des 400	Puits récent, bien dimensionné, amortissement financier pas encore terminé	1	X	X	
	Puits de réinjection de Mendel	Puits en limite de capacité en période estivale, à protéger	1	X	X	X
	Puits du square	Puits en bon état	1	X	X	
	Puits de réinjection Lippman	Puits non inspecté, le système de réinjection n'est pas satisfaisant en l'état	1	X	X	X

La tranche ferme pourra être réalisée sur une période continue, les ouvrages pourront être mis à l'arrêt le temps des investigations

3.2 TRANCHE CONDITIONNELLE 1

En tranche conditionnelle, 5 puits seraient ajoutés. La tranche conditionnelle ne sera commandée qu'après validation du schéma directeur et interviendrait dans un second temps.

	Diagnostic	Nombre de puits	inspection vidéo	Essai de pompage
Puits 1 et 2 pôle Dirac	Le diagnostic de 2012 montre des dysfonctionnements notamment au niveau du puits 2 : colmatage par un floc bactérien et perforation potentielle du tubage acier de rechemisage	2	X	X
Puits 3,4,5 pôle Dirac	Les ouvrages sont anciens et ne permettent pas d'exploiter pleinement l'aquifère alluvial	3	X	X

3.3 TRANCHE CONDITIONNELLE 2

Une deuxième tranche conditionnelle pourrait être lancée après examen des résultats des inspections vidéos. Elle consisterait en un nettoyage de l'ouvrage à adapter en fonction des dégradations constatées :

- Nettoyage de l'ouvrage par air lift
- Nettoyage mécanique de l'ouvrage
- Nettoyage chimique de l'ouvrage, puis pompage de nettoyage.
- Essai de pompage par pallier de réception des travaux de réhabilitation