



Etat de Genève
DIAE – Direction de l'environnement
Renaturation des cours d'eau et des rives
Service du lac et des cours d'eau



Communauté de Communes
du Genevois

DEFINITION DU CONCEPT DE SOUTIEN D'ETIAGE OPTIMAL POUR L'AIRE

Rapport de synthèse

B22/GE365

Mai 2000



Ingénieurs
Géologues
Spécialistes de l'environnement

CSD Ingénieurs Conseils SA
Rue de la Gabelle 30
1227 Carouge
Tél. 022/ 342 59 00
Fax 022/ 342 59 04
E mail geneve@csd.ch

TABLE DES MATIERES

	page	
1	CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	1
2	FAISABILITE DU CONCEPT	3
2.1	Aspects quantitatifs	3
	2.1.1 Besoins en eau « bruts »	3
	2.1.2 Estimation des pertes et des besoins en eau effectifs	4
2.2	Qualité des eaux	7
3	DESCRIPTION DES VARIANTES ETUDIEES	8
4	COMPARAISON DES VARIANTES	11
5	CONCLUSIONS	14

Annexes:

Annexe 1: Tableau des investissements et coûts d'exploitation des variantes

Annexe 2: Tableau de comparaison multicritères des variantes

Annexe 3: Extension du bassin d'Ogny

Annexe 4: Bassin à En Combe

Annexe 5: Stockage souterrain dans l'aquifère de la Plaine de l'Aire

Annexe 6: Pompage au Rhône

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le **soutien d'étiage** constitue une des **mesures de revalorisation prioritaires pour l'Aire** définies dans le cadre de l'étude générale relative aux bassins versants de l'Aire et de la Drize, publiée en juin 1995.

Le déficit hydrique dont souffre l'Aire en été, sera en outre aggravé dès l'été 2001 avec la disparition du débit de 20 à 40 l/s rejeté par la STEP de Saint-Julien, mise hors service dans le cadre du raccordement des eaux usées de cette agglomération à la STEP d'Aire.

Le **débit minimal à garantir** pour une année hydrologique moyenne au moyen du soutien d'étiage a été **fixé à 45 l/s** au droit de la frontière franco-suisse. Cet objectif a été retenu pour créer des conditions biologiques semblables à celles observées en été sur la partie médiane du Nant de Feigères, ruisseau qui abrite de façon pérenne des peuplements de truites fario, puis validé par la DIREN Rhône-Alpes sur la base de la méthode des microhabitats appliquée à la morphologie du lit actuel à l'amont de la frontière.

La **qualité** et la **température** de l'eau restituée par le soutien d'étiage doivent en outre présenter des caractéristiques compatibles avec l'atteinte des objectifs de revitalisation écologique fixés pour le cours d'eau.

Dans ce contexte, l'étude qui fait l'objet du présent rapport de synthèse visait dans un premier temps à préciser les conditions de base nécessaires à l'atteinte des objectifs fixés, notamment en terme de pertes par infiltration et de qualité des eaux, puis dans un deuxième temps, à définir le concept de soutien d'étiage optimal parmi les différentes variantes envisageables. L'étude a porté finalement sur la comparaison de **6 variantes** dont la localisation fait l'objet de la carte présentée à la page suivante.

Trois variantes de soutien d'étiage par **stockage en bassin**, implantés sur les sites suivants, issus d'études préalables, ont été considérées :

1. **Extension du bassin existant d'Ogny** au sud de St-Julien, exploité actuellement à des fins d'irrigation agricole ;
2. **Bassin à créer sur le site de " En Combe "** à l'amont du vallon de l'Arande ;
3. **Bassin à créer dans l'enceinte de l'échangeur autoroutier** complété par l'autoroute St-Julien – Annecy.

Cette troisième variante a rapidement été abandonnée en raison de problèmes majeurs de pertes par infiltration sur le ruisseau de Ternier et du retard important pris par la réalisation du projet de nouvelle autoroute.

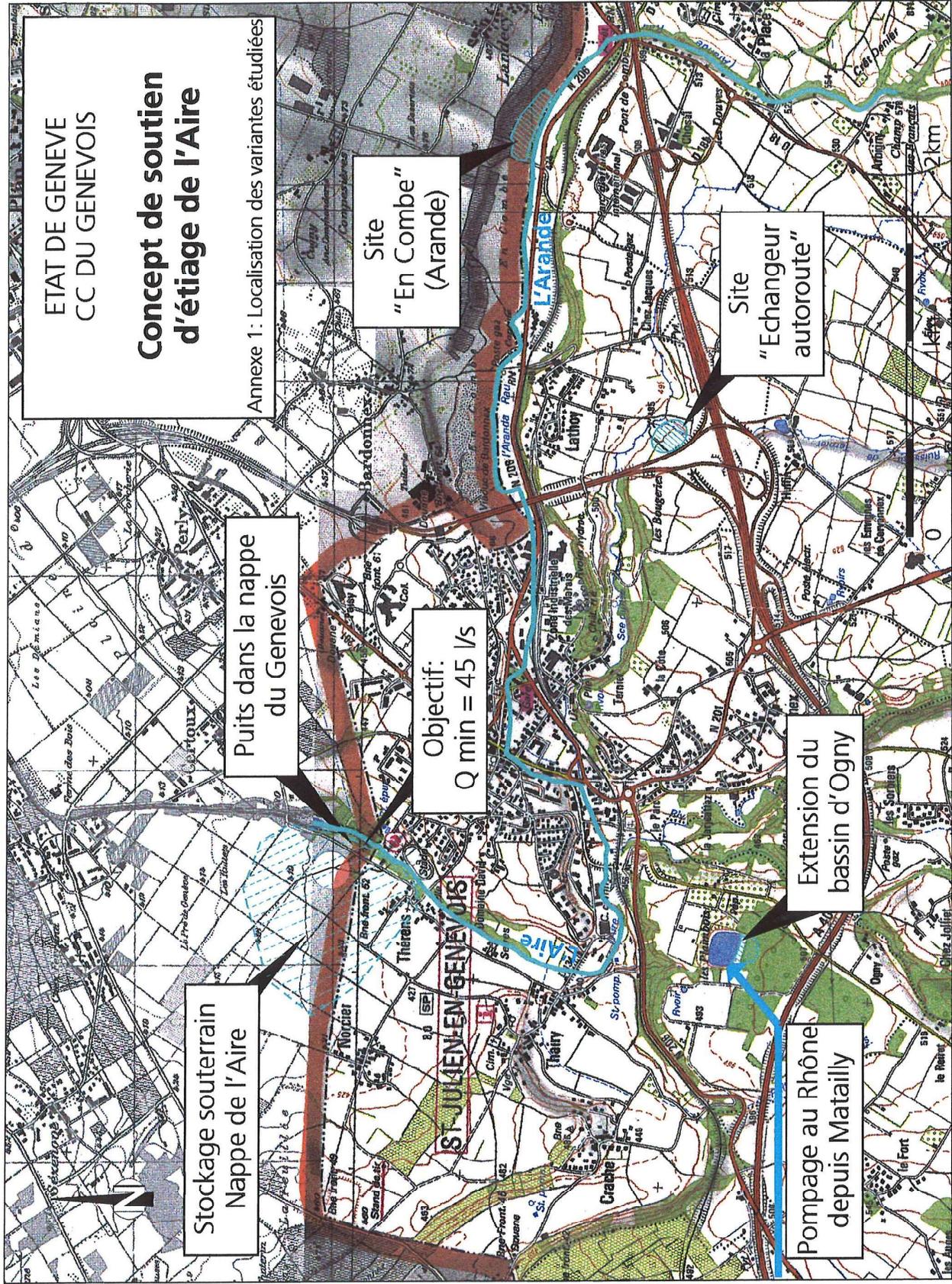
Trois solutions alternatives à l'aménagement de bassins ont été intégrées à la comparaison :

4. **Stockage d'eau souterrain** dans la partie amont de l'**aquifère superficiel de la Plaine de l'Aire** entre Lully et Thérans ;
5. **Pompage de l'eau du Rhône** dans la région de Matalilly à l'aval de Chancy. Cette option, étudiée dans le cadre d'une étude de faisabilité distincte s'inscrit également dans une vocation de fourniture d'eau à des fins d'irrigation agricole sur territoire français et suisse ;
6. Soutien d'étiage assuré par un **nouveau puits de pompage foré dans la nappe du Genevois**. Cette option a été considérée avant tout comme une solution transitoire permettant de soutenir l'étiage entre la mise hors service de la STEP de Saint-Julien et la mise en service de la solution définitive retenue pour le soutien d'étiage.

ETAT DE GENEVE
CC DU GENEVOIS

Concept de soutien d'étiage de l'Aire

Annexe 1: Localisation des variantes étudiées



D'autres options considérées n'ont pas été retenues pour diverses raisons. Parmi celles-ci on peut citer :

- La **restitution aux cours d'eau des sources actuellement captées au pied du Salève** pour l'alimentation en eau potable voire agricole. Le débit d'étiage de l'ensemble des sources concernées, estimé dans le cadre de l'étude sur la ressource en eau du Cabinet Antea, ne devrait toutefois pas excéder 20 l/s, la grande majorité des besoins en eau du bassin versant étant couverte en période d'étiage par des forages profonds.

Avec les importantes pertes par infiltration à prendre en considération sur les différents affluents, la restitution de ces sources captées aux cours d'eau ne devrait pas apporter d'augmentation significative du débit de d'étiage de l'Aire. Une telle mesure serait toutefois à considérer favorablement dans le contexte global de la gestion de la ressource en eau au niveau du bassin versant.

- La **mise à contribution de l'aquifère d'accompagnement du Ruisseau de Ternier**, actuellement exploité pour les besoins en eau potable de St-Julien. Dans le cadre des réflexions engagées par la Communauté de Communes du Genevois sur l'approvisionnement en eau potable de la région à long terme, l'abandon de l'exploitation de l'aquifère d'accompagnement de Ternier pour les besoins en eau potable pourrait être envisagé à terme, dans la mesure où une solution de substitution attrayante puisse être trouvée.

Dans ce cas, la mise à disposition pour les besoins du soutien d'étiage des puits existants de Ternier (débit minimal de 33 l/s en étiage sévère) pourrait être envisagée à moyen ou à long terme. L'aspect des pertes par infiltration devra également être considéré : en l'état, nettement plus de la moitié du débit restitué s'infiltrerait dans le lit du cours d'eau avant d'atteindre la frontière.

2 FAISABILITE DU CONCEPT

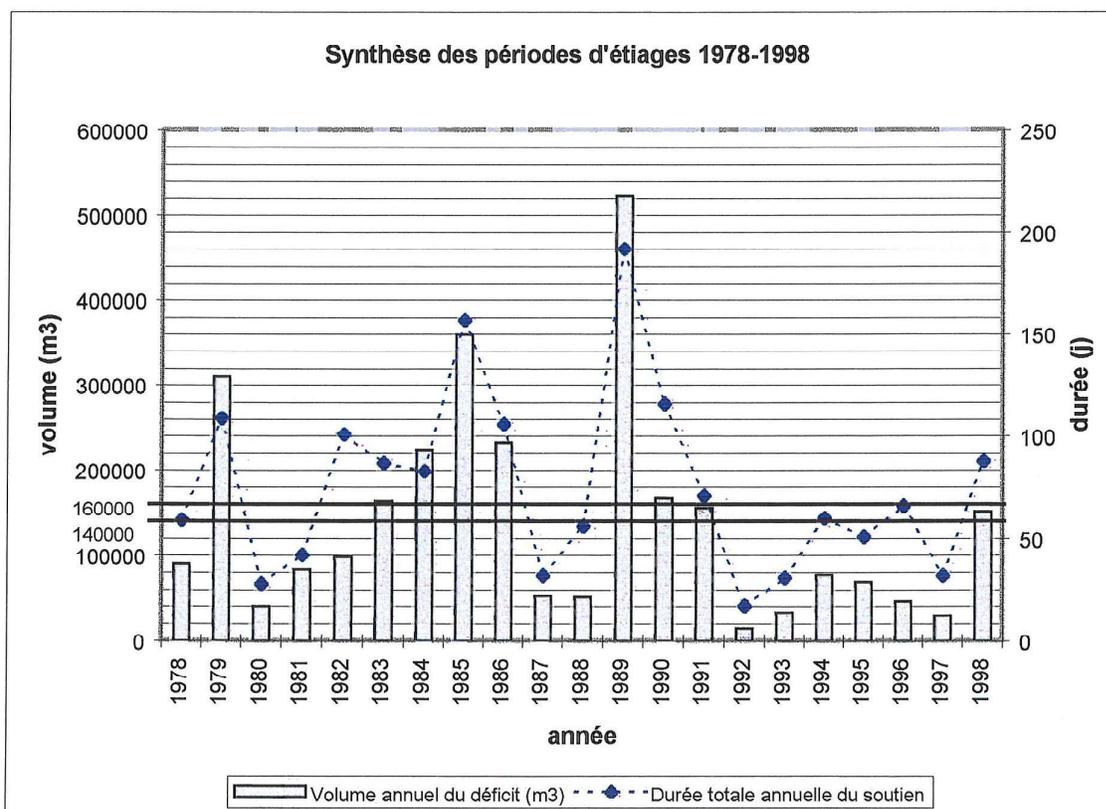
2.1 Aspects quantitatifs

2.1.1 Besoins en eau « bruts »

Le volume en eau « brut » nécessaire pour garantir un débit d'étiage minimal de **45 l/s** à la hauteur du limnimètre du Pont de Thairy, situé 1 kilomètre à l'amont de la frontière, s'établit **pour une année hydrologique moyenne à 141'400 m³**, sur la base de la courbe des débits classés de la période de 1978 à 1998.

Comme l'illustre le graphique ci-dessous, le volume nécessaire à la garantie du débit minimal fixé présente une **très grande variation d'une année à l'autre**. Un volume brut supérieur à 300'000 m³ serait ainsi nécessaire pour les 3 années les plus sèches de la période considérée avec un maximum de 520'000 m³ pour l'année 1989.

A l'inverse, seul un appoint brut inférieur à 80'000 m³ serait nécessaire au soutien d'étiage pour les 9 années les plus humides sur les 21 prises en considération.



La **durée cumulée** pendant laquelle le soutien d'étiage est nécessaire s'établit en moyenne à **67 jours par an**. Cette durée présente logiquement la même fluctuation que celle constatée au niveau des débits : les 5 années les plus sèches sur les 21 considérées nécessitent un soutien pendant plus de 100 jours par an, alors que pour les 5 années les plus humides, l'appoint nécessaire porte sur une durée cumulée n'excédant pas un mois.

2.1.2 Estimation des pertes et des besoins en eau effectifs

• ESTIMATION DES PERTES

Les pertes par infiltration sur les tronçons de l'Arande et de l'Aire séparant les sites des bassins et la frontière ont été estimées sur la base de plusieurs campagnes de jaugeages et d'une synthèse des caractéristiques hydrogéologiques.

Depuis le site du bassin de En Combe, situé le plus à l'amont, **6 tronçons caractéristiques** ont été inventoriés en fonction des caractéristiques géologiques et de l'aménagement du lit. Les 3 derniers tronçons interviennent également pour la restitution depuis le bassin d'Ogny.

A partir des jaugeages et reconnaissances hydrogéologiques effectuées tronçon par tronçon, **les pertes par infiltration estimées sur l'ensemble du tronçon d'amenée séparant les sites de stockage de la frontière, s'établissent :**

- entre 19 et 32 l/s pour le bassin d'Ogny ;
- entre 30 et 53 l/s pour le bassin de En Combe implanté le long de l'Arande.

• INTERACTIONS AVEC LA NAPPE DU GENEVOIS

On constate que ces pertes sont considérables. A l'exception du dernier tronçon considéré, elles sont **en relation avec la nappe du Genevois**, exploitée pour l'alimentation en eau potable, qu'elles contribuent à alimenter.

L'apport annuel à la nappe de ces pertes a été estimé en première approximation entre **500'000 et 1'200'000 m³ par an**. Ramené au volume annuel exploité de la nappe de 15 millions de m³ desquels 9 millions sont réinfiltrés artificiellement depuis la station de Vessy, on constate que l'apport des eaux s'infiltrant sur les tronçons concernés de l'Arande et de l'Aire est loin d'être négligeable.

La suppression ou la diminution importante de cet apport naturel important à la Nappe du Genevois renforcerait donc le déficit dont souffre déjà actuellement cet aquifère et pourrait également être à l'origine de problèmes qualitatifs, les infiltrations constatées contribuant vraisemblablement aux faibles concentrations en nitrates observées sur le puits de Crache.

A partir de ce constat, il a été décidé qu'aucune intervention visant à diminuer de manière significative les infiltrations potentiellement en relation avec la nappe du Genevois ne devrait être envisagée dans le cadre du projet de soutien d'étiage de l'Aire.

Une intervention sur les pertes par infiltration pourrait ainsi uniquement être envisagée sur les 500 m situés à l'amont de la frontière.

- **VOLUME DE STOCKAGE A AMENAGER**

A partir des pertes par infiltration et des pertes d'autre nature à considérer (pertes par évaporation et infiltration dans les bassins et pertes d'exploitation liées à l'inertie et à l'imprécision de la restitution) la part du volume d'eau stocké sur les 2 sites de bassins effectivement utile au soutien d'étiage à la frontière fait l'objet des schémas de flux présentés à la page suivante.

Pour le **site d'Ogny** entre **46 et 67%** de l'eau stockée serait disponible pour le soutien d'étiage à la frontière. Le volume de stockage à aménager pour satisfaire aux objectifs s'établit entre 210'000 et 310'000 m³ suivant qu'une réduction des pertes par infiltration sur le dernier tronçon situé directement à l'amont de la frontière soit considérée ou pas.

Pour le **site d'En Combe** situé nettement plus en amont, la part du volume stocké effectivement disponible pour le soutien d'étiage est encore plus réduite puisqu'elle ne se situe qu'entre **27 et 44%** du volume stocké. En fonction de ce facteur de pertes important, l'aménagement de la totalité du volume utile à En Combe n'est pas envisageable en raison des contraintes topographiques et paysagères que présente ce site. En considérant que seule la moitié des besoins de soutien d'étiage serait implantée sur ce site, le volume à aménager s'établirait entre 160'000 et 270'000 m³.

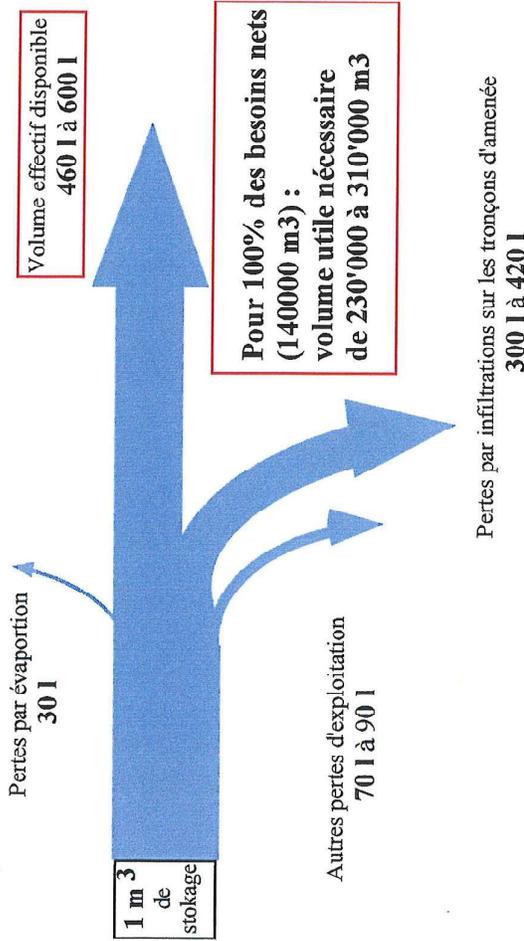
Pour la variante de **stockage souterrain dans la Plaine de l'Aire** qui impliquerait une restitution aux environs de la frontière, le volume d'eau à fournir s'établit, pour garantir un débit minimal de 45 l/s en année hydrologique moyenne, entre 204'000 et 241'000 m³.

En ce qui concerne les **disponibilités en eau** pour remplir les bassins ou le volume de stockage souterrain en périodes de hautes et de moyennes eaux, celles-ci sont suffisantes aussi bien pour l'Aire que pour l'Arande. Cet aspect ne constitue pas un élément problématique du concept de soutien d'étiage à mettre en œuvre.

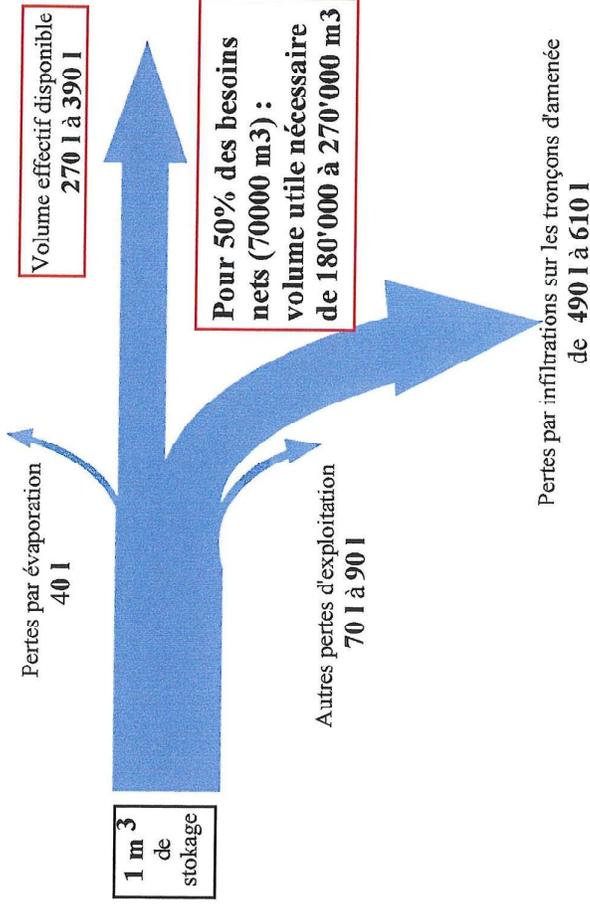
SYNTHESE VOLUME AMENAGE - PERTES - VOLUME UTILE

BASSIN D'OGNY

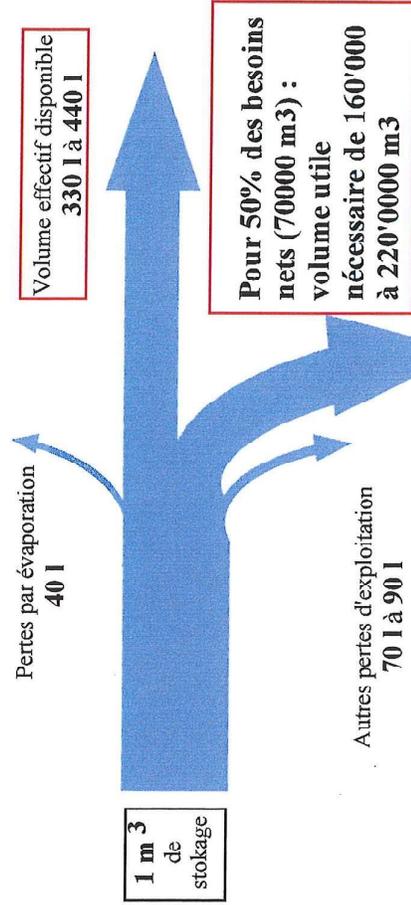
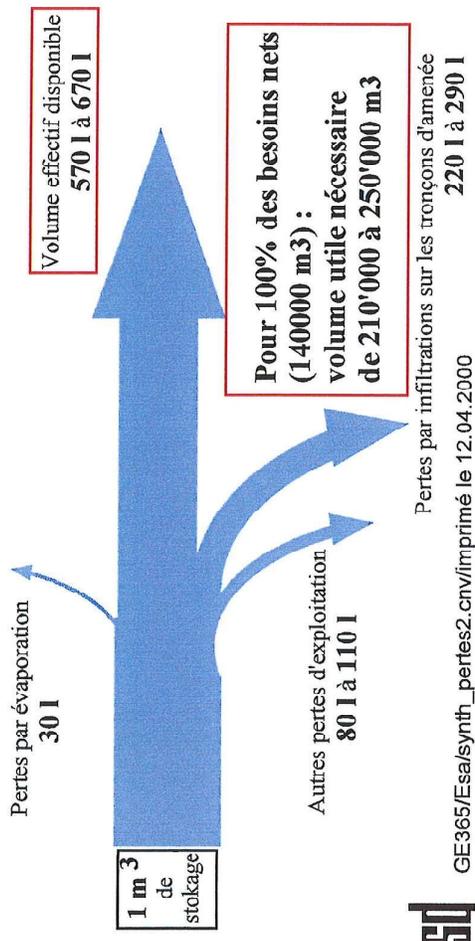
Situation existante



BASSIN D'EN COMBE



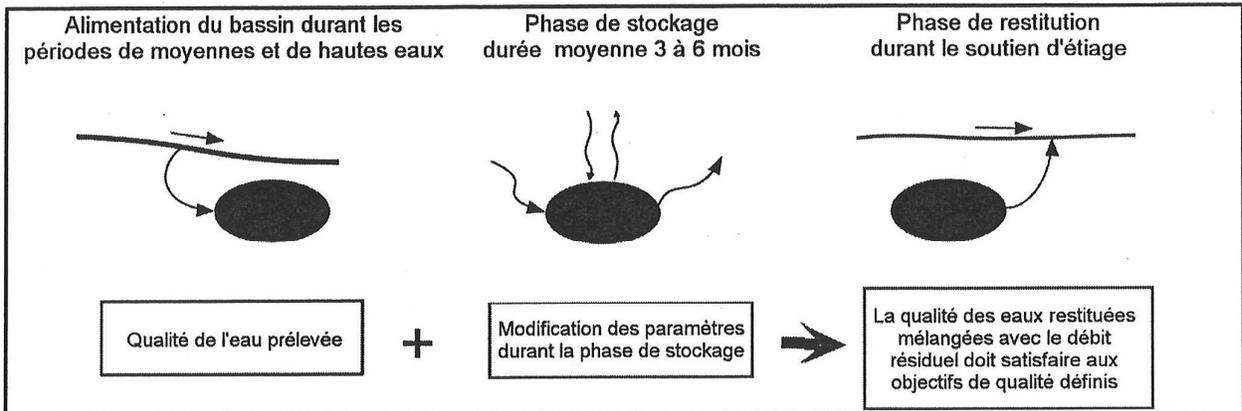
Situation après la suppression 2/3 des pertes sans relation avec l'aquifère du Genevois



2.2 Qualité des eaux

Le concept mis en oeuvre doit être à même de garantir que l'eau s'écoulant dans l'Aire lors des périodes de soutien d'étiage réponde aux objectifs de qualité définis.

La figure ci-après illustre les différents éléments à considérer pour répondre à cette exigence.



→ La qualité des eaux prélevées pendant la **phase d'alimentation** des bassins devrait être satisfaisante pour le bassin de En Combe et plus problématique pour le bassin d'Ogny situé sur l'Aire nettement plus en aval du bassin versant. Pour ce second site, les charges actuelles en phosphore dépassent notamment les objectifs fixés d'un facteur 1,5 à 4.

→ En **période d'étiage** la qualité actuelle des eaux de l'Aire est insatisfaisante et se signale par des dépassements fréquents des objectifs fixés notamment en ce qui concerne l'azote ammoniacal.

La mise en œuvre du schéma d'assainissement sur la partie française du bassin versant devrait engendrer une forte réduction des flux de polluants rejetés à l'Aire, à même d'atteindre à moyen terme les objectifs fixés pour l'ensemble des paramètres de pollution organique.

→ Les phénomènes potentiellement critiques à considérer pendant la **période de stockage** concernent l'eutrophisation des bassins et le réchauffement de l'eau.

Avec les charges en phosphore actuelles, le bassin d'Ogny est potentiellement sujet à une **forte eutrophisation** qui pourrait nuire à l'équilibre écologique et à l'aspect paysager de l'extension du bassin projetée.

Un **réchauffement** important de l'eau stockée est à prendre en considération entre la fin de la période d'alimentation du bassin et la fin de la période de soutien d'étiage (mi-septembre à mi-octobre).

Les mesures effectuées en été 1999 sur le plan d'eau existant d'Ogny confirment que le réchauffement important de l'eau dans les bassins constitue un phénomène potentiellement préjudiciable aux objectifs de biodiversité fixés pour la revitalisation de l'Aire.

→ En ce qui concerne la **variante de stockage dans l'aquifère de la Plaine de l'Aire**, l'aspect potentiellement critique se situe au niveau de la **concentration élevée en nitrates** des eaux de la nappe, de l'ordre de 80 mg/l. La teneur en herbicides et pesticides ne semble en revanche a priori pas problématique sur la base des prélèvements analysés et la température de l'eau est optimale.

3 DESCRIPTION DES VARIANTES ETUDIÉES

1. Bassin à créer sur le site de " En Combe " à l'amont du vallon de l'Arande

• DESCRIPTION

La variante retenue (annexe 3) sur ce site porte sur l'aménagement d'un bassin d'environ 200'000 m³, soit une capacité permettant d'assurer la moitié des besoins de soutien d'étiage définis, sur une emprise de 5 hectares environ.

Ce bassin se signale par un aménagement différencié intégrant une zone de faible profondeur maintenue en eau en permanence afin de favoriser l'intégration paysagère et augmenter l'intérêt écologique du bassin projeté.

• CARACTERISTIQUES MARQUANTES

- **Efficience très défavorable** en relation avec l'importance **des pertes par infiltration** qui se produiraient sur la distance séparant le site de la frontière. De ce fait, alors que le bassin projeté à En Combe ne serait à même que d'assurer la **moitié des besoins** de soutien d'étiage, il nécessite un investissement (environ CHF 5,7 millions H.T.) du même ordre de grandeur que les variantes d'Ogny et du stockage souterrain dans la Plaine de l'Aire, qui sont elles aptes à couvrir la totalité des besoins.
- **Température élevée de l'eau restituée** en relation avec l'aménagement d'un bassin peu profond, exploité sur la quasi totalité de sa profondeur. Ce réchauffement sera particulièrement problématique en fin de soutien d'étiage, lorsque le bassin s'approchera de son niveau minimal. Des problèmes plus généraux de qualité des eaux restituées pourront également apparaître à ce moment là.
- **Alimentation et restitution** de l'eau intégralement en mode **gravitaire**. Intéressantes possibilités de **valorisation paysagère et écologique** du bassin.

2. Extension du bassin existant d'Ogny au sud de St-Julien

• DESCRIPTION

L'option retenue sur ce site (annexe 4) porte sur une extension de 260'000 m³ du bassin existant vers le sud sur une emprise forestière de l'ordre de 5 hectares. L'extension devra être étanchée artificiellement.

Les investigations géologiques effectuées n'ont en effet pas permis de confirmer les hypothèses favorables évoquées initialement, qui auraient ouvert la voie à des solutions sans étanchéité artificielle ou avec une alimentation à partir d'un aquifère sous-jacent.

L'extension projetée nécessite un investissement de l'ordre de 7,6 millions CHF H.T.

• CARACTERISTIQUES MARQUANTES

- L'extension du bassin d'Ogny dans sa configuration projetée permet juste de **couvrir les besoins** en soutien d'étiage d'une **année hydrologique moyenne**.
- La **température** et la **qualité des eaux** restituées peuvent être considérées comme **problématiques**, particulièrement pour la 2^{ème} moitié de la période de soutien d'étiage, lorsque le niveau d'eau subsistant dans le bassin sera descendu en dessous de 3-4 m. Sur le

plan qualitatif cependant, les mesures mises en œuvre dans le cadre du schéma d'assainissement devraient apporter une amélioration significative de la situation.

- **Alimentation par pompage** depuis l'Aire, **restitution gravitaire**.
- Assurance d'un **soutien d'étiage de l'Aire dès l'amont de Thairy**. Les **possibilités de valorisation connexes du bassin** semblent en revanche plutôt **limitées**.

3. Stockage d'eau souterrain dans la partie amont de l'aquifère superficiel de la Plaine de l'Aire

• DESCRIPTION

La **mise à contribution de l'aquifère de la Plaine de l'Aire** pour le soutien d'étiage a été envisagée selon les **3 options** suivantes présentant un degré d'intervention croissant :

- a) Une exploitation par pompage **sans autre intervention sur le régime d'écoulement naturel de la nappe** : cette option ne permet de fournir qu'un débit de l'ordre de 10 l/s au maximum, soit nettement en deçà de l'objectif fixé ;
- b) Une exploitation avec intervention sur le régime d'écoulement de la nappe visant à **recharger l'aquifère en dehors des périodes de soutien d'étiage** : cette option ne nécessiterait que la mise en œuvre d'aménagements relativement peu conséquents. Les conditions de perméabilité permettant d'en garantir la faisabilité ne sont cependant pas établies à ce stade des investigations ;
- c) Une exploitation avec mise en œuvre d'un **confinement physique de l'aquifère** : c'est cette option, présentant une faisabilité de principe établie et des effets positifs connexes intéressants, mais également un coût de réalisation relativement élevé, qui a été considérée.

Cette option (annexe 5) s'articule autour d'un barrage souterrain d'une longueur d'environ 1'500 m qui est à même d'assurer le confinement de la nappe tout en évitant tout problème lié à la remontée du niveau de la nappe pour les habitations ou les terrains agricoles.

Avec l'intégration de 4 bassins, creusés dans la nappe en contact direct avec l'aquifère, un volume de stockage global d'environ 275'000 m³ serait mis à disposition par cette variante. Les investissements sont estimés à 6,5 millions CHF H.T.

• CARACTERISTIQUES MARQUANTES

- **Restitution gravitaire** à l'Aire de la **majeure partie du volume stocké** en empruntant sur 300 m un ancien lit secondaire qui sera revitalisé.
- Le **régime d'écoulement naturel de la nappe** à l'aval du périmètre confiné ne sera **pas négativement influencé** par le confinement mis en œuvre.
- **Caractéristiques favorables à très favorables** en termes de **quantité disponible**, de **température** de l'eau restituée et de **potentiel de valorisation pour d'autres usages**, en relation avec les plans d'eau qui seront mis en œuvre à proximité de l'Aire.
- Le soutien d'étiage n'est assuré **qu'à partir de la frontière** et implique la restitution en période d'étiage d'une eau **très chargée en nitrates**, ce qui pourrait nuire à l'objectif de biodiversité optimale visé par la revitalisation de l'Aire.

4. Pompage de l'eau du Rhône à l'aval de Chancy

- **DESCRIPTION**

La variante du **pompage au Rhône** (annexe 6) comprend une prise d'eau dans le Rhône, une station de pompage, une conduite de refoulement de 10,5 km jusqu'au bassin d'Ogny présentant une dénivellation de 160 m, puis une canalisation de restitution gravitaire jusqu'à la frontière de manière à diminuer les pertes par infiltration.

Cette variante a été considérée de manière différenciée pour les 2 options « soutien d'étiage seul » et « exploitation combinée avec les besoins agricoles ».

- **CARACTERISTIQUES MARQUANTES**

- Evaluation **très favorable** en terme de **volume** et de **qualité** des eaux restituées.
- **Sécurité d'exploitation problématique**, des dysfonctionnements pouvant survenir au niveau de la prise d'eau et de la station de pompage ainsi que sur le linéaire important de conduite.
- Adéquation aux principes du **développement durable** à la philosophie du projet de **revitalisation des cours d'eau genevois problématique** : variante très technique, impliquant une consommation d'électricité annuelle équivalent à celle d'une soixantaine de ménages et qui pourrait contribuer à favoriser une agriculture intensive peu respectueuse de la protection de l'environnement.
- Sur un autre plan cependant, cette solution **prélève rationnellement l'eau nécessaire** dans le **plus gros réservoir disponible sur le plan régional**, ce qui permet d'exclure tout impact défavorable à ce niveau, et offre une solution de **substitution aux prélèvements à des fins agricoles** effectués actuellement sur différents affluents de la Laire et de l'Aire. Envisagée dans ce contexte global, la variante de pompage depuis le Rhône devrait contribuer à augmenter le débit d'étiage des différents affluents concernés.

5. Soutien d'étiage assuré par un nouveau puits de pompage foré dans la nappe du Genevois

- **DESCRIPTION**

L'option du soutien d'étiage assuré par un **nouveau puits foré dans la nappe du Genevois** a avant tout été considérée comme solution transitoire avant la mise en service de la variante retenue à titre définitif.

Cette variante porte sur le forage d'un double puits à même d'assurer une sécurité d'exploitation suffisante en tenant compte des pannes et des périodes d'entretien, implanté le long de l'Aire entre le Pont de Certoux et le village de Thérans, sur territoire suisse ou français. L'investissement total nécessaire est estimé à CHF 1,2 million H.T.

- **CARACTERISTIQUES MARQUANTES**

- Option très favorable sur un plan purement technique à même de fournir une eau à un **coût réduit** présentant une qualité et une température (après transit dans le bassin tampon prévu) optimales et une capacité largement suffisante pour fournir les débits et volumes nécessaires.

- **Consommation électrique** liée au pompage.
- **Mauvaise adéquation à la politique globale de l'eau** : la mise à contribution pour le soutien d'étiage d'une ressource de qualité, destinée à l'alimentation en eau potable sur le plan régional et dont l'exploitation actuelle engendre déjà un déficit important comblé par une réalimentation artificielle, ne paraît pas cohérente sur le plan d'une gestion rationnelle de la ressource en eau du bassin genevois.

4 COMPARAISON DES VARIANTES

La comparaison des différentes variantes envisagées a été effectuée selon une approche multicritères. Les différents critères à prendre en considération ont été regroupés en 5 familles portant sur les aspects suivants :

- Coûts
- Atteinte des objectifs fixés au soutien d'étiage sur les plans quantitatifs et qualitatifs
- Effets positifs connexes
- Adéquation aux objectifs du développement durable et de la politique globale de l'eau
- Synergie – utilité connexe

Les investissements et coûts d'exploitation de chaque variante font l'objet du tableau présenté en annexe 1.

D'une manière générale, les prix de revient par m³ « utile » relativement élevés obtenus pour l'ensemble des options s'expliquent par le caractère très temporaire (2 à 3 mois par an) de l'utilisation des aménagements mis en oeuvre.

La comparaison des variantes selon l'ensemble des critères pris en compte fait l'objet du tableau détaillé présenté en annexe 2.

L'appréciation de chaque variante est résumée dans la grille synthétique présentée ci-dessous :

ASPECTS	APPRECIATION														
	--		-		0		+		++						
COÛTS	A		R _E			O	S		G		R _A				
ATTEINTE DES OBJECTIFS		A			O				S	R		G			
DEVELOPPEMENT DURABLE - GESTION DE L'EAU - "PHILOSOPHIE" RENATURATION			R _E	G		R _A		O				S	A		
ECHEANCE DE MISE EN OEUVRE				R _A				R _E	O	A	S			G	
SYNERGIE - UTILITE CONNEXE			R _E		G				O	S			A		R _A

- G : Puits nappe du Genevois
- S : Stockage nappe de l'Aire
- R : Pompage depuis le Rhône, R_E soutien étiage seul; R_A avec usage agricole
- O : Bassin d'Ogny
- A : Bassin sur l'Arande

Les résultats de la comparaison des variantes envisagées peuvent être résumés comme suit :

- La réalisation d'un **bassin à En Combe** présente 2 inconvénients majeurs :
 - D'une part, une efficacité très défavorable liée aux pertes par infiltration sur la distance séparant le site de la frontière. Le **coût estimé de l'eau livrée** par cette variante est de ce fait **largement excessif** (3 CHF/m³ utile) étant donné que seul un tiers environ du volume stocké sur ce site serait disponible pour le soutien d'étiage.
 - D'autre part, **la température élevée** de l'eau restituée et les **problèmes de qualité** en fin de soutien d'étiage.

Ces 2 éléments constituent des **contraintes majeures qui impliquent d'écarter l'option de l'aménagement d'un bassin à En Combe ayant comme objectif premier le soutien d'étiage de l'Aire**, et ce malgré les points positifs que présente cette solution par ailleurs (p.ex. fonctionnement gravitaire, adéquation à la philosophie de renaturation).

Dans le cas où la mise en œuvre de bassins sur le site de En Combe serait prévue en relation avec d'autres objectifs prioritaires, la mise à contribution de ces aménagements comme solution d'appoint au soutien d'étiage de l'Aire mériterait toutefois d'être envisagée.

- **L'extension du bassin existant d'Ogny** reste une option envisageable mais qui ne constitue cependant **pas une solution optimale** avec une appréciation moyenne à légèrement défavorable pour l'ensemble des aspects considérés en relation notamment avec les problèmes potentiels sur le plan de la température et de la qualité de l'eau restituée, d'un volume disponible limité aux besoins d'une année hydrologique moyenne et de l'impact important lié au défrichement nécessaire à l'extension en forêt.
- L'option d'un soutien d'étiage assuré au moyen d'un **stockage souterrain dans la partie amont de l'aquifère de la Plaine de l'Aire** constitue une **solution intéressante** qui **s'inscrit de manière cohérente** dans le contexte du projet de **revitalisation de l'Aire**, avec un recours très limité au pompage (le recours à l'énergie solaire serait envisageable). Cette option restaure par ailleurs d'une certaine manière des interactions entre la nappe et le cours d'eau qui ont sans doute existé par le passé.

Cette variante présente une évaluation **favorable à très favorable** en terme d'atteinte des objectifs quantitatifs et qualitatifs avec toutefois la problématique des concentrations élevées en nitrates.

En terme de coûts, cette variante présente à la fois un plus gros potentiel d'optimisation financière et une plus grande incertitude financière liée à la nature souterraine des ouvrages à réaliser.

La concrétisation de cette option nécessite un approfondissement de la connaissance de l'aquifère et que les aspects de procédure soient clarifiés en relation avec le statut privé de la nappe et le caractère transfrontalier des aménagements prévus.

- En ce qui concerne la variante du **pompage au Rhône**, l'évaluation effectuée montre que cette option réalisée pour les **seuls besoins du soutien d'étiage** ne constitue **pas une solution à retenir**, cette option cumulant les appréciations défavorables en terme de coût et d'adéquation au développement durable notamment.

L'option du pompage au Rhône réalisée conjointement pour les besoins en eau agricole présente pour sa part une évaluation **favorable à très favorable pour les 3 aspects techniques** (coûts ; atteinte des objectifs ; utilité connexe) **mais défavorable à très défavorable pour les**

aspects adéquation au développement durable et rapidité de mise en oeuvre en relation avec la complexité institutionnelle de ce projet.

La mise à disposition d'une eau au prix attractif estimé (CHF 0.70/m³) implique en effet l'adhésion effective au projet d'une part prépondérante des utilisateurs agricoles inventoriés dans le cadre de l'étude de faisabilité. Cette variante implique donc que les besoins estimés soient dans un premier temps confirmés par des engagements plus définitifs, puis dans une seconde étape, la mise en œuvre d'une structure transfrontalière de pilotage du projet à créer avant que la phase de concrétisation proprement dite puisse être engagée.

- La solution d'un soutien d'étiage assuré par un **nouveau puits foré dans la nappe du Genevois**, séduisante d'un pur point de vue technique et financier (prix de revient CHF 1/m³, y.c. taxe de réalimentation de la nappe) n'est **pas cohérente sur le plan de la gestion globale de l'eau** et ne constitue pas une option à prendre en compte en exploitation définitive.

5 CONCLUSIONS

Sur la base des investigations effectuées, le **stockage souterrain à l'amont de la Plaine de l'Aire** qui offre une solution bien intégrée dans le contexte du projet de revitalisation du cours d'eau nous paraît constituer l'**option prioritaire à retenir** pour assurer le soutien d'étiage de l'Aire.

Dans la mesure où une volonté concrète de mettre en œuvre le projet de **pompage au Rhône** serait manifestée par les exploitants agricoles concernés des 2 côtés de la frontière, à qui seraient destinés près de 9 m³ pompés sur 10, la mise à contribution de cette infrastructure pour les besoins du soutien d'étiage ne doit cependant pas être écartée. Cette variante serait en effet à même de fournir une eau de qualité à un prix de revient modéré. Les questions relatives à l'adéquation de cette solution aux principes du développement durable restent cependant ouvertes. Un délai de mise en œuvre relativement long est en outre à prendre en compte pour cette variante en relation avec la complexité institutionnelle de ce projet.

Les 2 variantes précitées se sont dégagées comme étant les options à retenir pour un examen plus approfondi à l'issue de la présentation du 14 avril 2000 regroupant les responsables des différents services techniques suisses et français concernés par la problématique du soutien d'étiage.

Lors de cette séance, la possibilité de définir un objectif de soutien plus modeste, fixé aux environs de 20 – 25 l/s a également été évoquée, un tel débit pouvant également être à même d'assurer les objectifs de biodiversité à atteindre dans le cadre du projet global de revitalisation de l'Aire dans la mesure où une redéfinition de la morphologie du lit et de mesures d'accompagnement adéquates seraient mises en œuvre en parallèle.

La prise en compte de cet objectif de débit réduit ne modifierait aucunement la comparaison des variantes effectuée avec l'objectif de base de 45 l/s. Cet objectif réduit augmente cependant les possibilités de réaliser le soutien d'étiage par stockage dans la Plaine de l'Aire avec une option plus légère que celle d'un barrage souterrain.

En complément aux mesures techniques développées dans la présente étude, la problématique du soutien d'étiage doit également être appréhendée sous l'angle de la **politique globale de l'eau** visant à restaurer un cycle hydrologique aussi naturel que possible à l'échelle du bassin versant.

Dans ce contexte, la restitution aux cours d'eau des sources actuellement captées pour les besoins en eau potable ou agricoles est vivement souhaitable, dans la mesure où l'alimentation en eau peut être assurée par des solutions de substitution attrayantes.

Finalement, la mise en œuvre d'un **nouveau puits foré dans la nappe du Genevois** constitue selon l'inventaire établi l'option la plus intéressante à même d'assurer un débit d'étiage minimal à l'Aire pendant la **période transitoire** comprise entre la mise hors service de la STEP de St-Julien, prévue en été 2001, et la mise en œuvre de la solution de soutien d'étiage définitive.

Genève, le 7 juin 2000
W:/GE365/rapport-synthèse/Esa/lN



DEFINITION DU CONCEPT DE SOUTIEN D'ETIAGE OPTIMAL POUR L'AIRE

Rapport de synthèse

ANNEXES

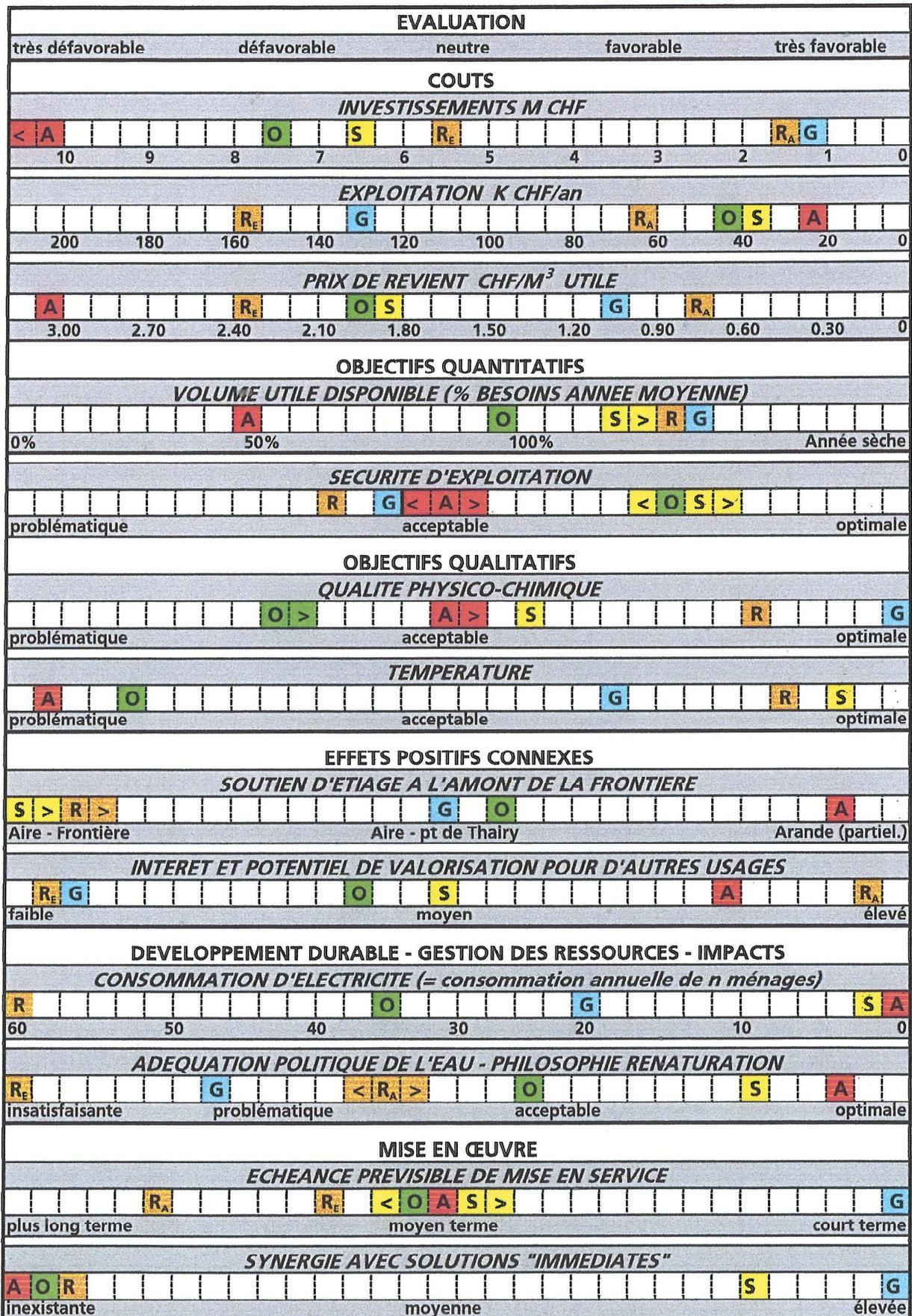
Annexe 1

Comparaison des investissements et coûts d'exploitation des différentes variantes (CHF hors taxes)

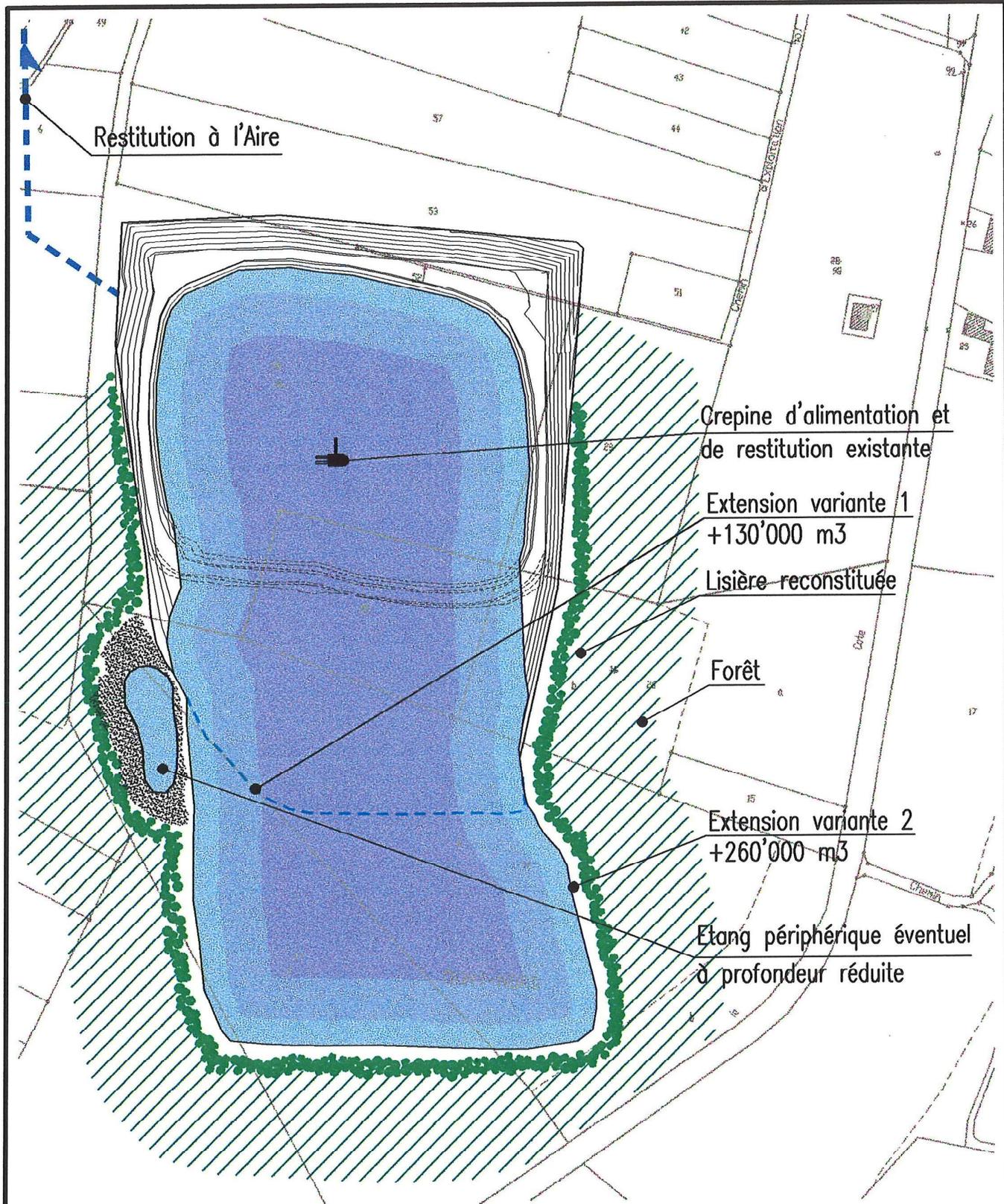
	Extension du bassin d'Ogny	Bassin à En Combe	Stockage souterrain Plaine de l'Aire	Puits dans nappe du Genevois	Pompage au Rhône		Raccordement réseau eau potable SIG **
					soutien d'étiage seul	combiné avec irrigation	
Volume aménagé m ³	250'000	200'000	275'000	-	-	-	-
Volume utile m ³	200'000	100'000	200'000	200'000	200'000	200'000	200'000
Investissements	7'650'000.-	5'700'000.-	6'500'000.-	1'200'000.-	5'500'000.-	1'500'000.-	1'300'000.-
Charges annuelles							
Amortissement des investissements	326'000.-	277'000.-	316'000.-	72'000.-	299'000.-	82'000.-	77'000.-
Durée (ans)	50	50	50	30	30	30	30
Taux	3.50%	4.25%	4.25%	4.25%	3.50%	3.50%	4.25%
Frais d'exploitation							
Maintenance et renouvellement équipements	20'000.-	10'000.-	25'000.-	20'000.-	110'000.-	20'000.-	10'000.-
Consommation électrique	10'000.-	-	1'000.-	20'000.-	20'000.-	20'000.-	-
Gestion du système	10'000.-	10'000.-	10'000.-	10'000.-	25'000.-	20'000.-	10'000.-
Taxes et redevances	-	-	-	80'000.-	5'000.-	2'000.-	280'000.-
Total frais d'exploitation	40'000.-	20'000.-	36'000.-	130'000.-	160'000.-	62'000.-	300'000.-
Coût annuel global	370'000.-	300'000.-	350'000.-	200'000.-	460'000.-	140'000.-	380'000.-
Coût par m³ d'eau utile fourni	1.90	3.00	1.80	1.00	2.30	0.70	1.90

**: ne constitue pas une variante en tant que telle - option introduite comme valeur "étalon" pour mieux situer le coût des variantes considérées

Annexe 2 Comparaison des variantes envisagées



A : Bassin sur l'Arande
 G : Puits nappe du Genevois
 S : Stockage nappe de l'Aire
R : Pompage depuis le Rhône, R_E soutien étiage seul; R_A avec usage agricole
 O : Bassin d'Ogny



Restitution à l'Aire

Crepine d'alimentation et de restitution existante

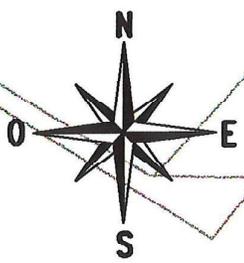
Extension variante 1
+130'000 m³

Lisière reconstituée

Forêt

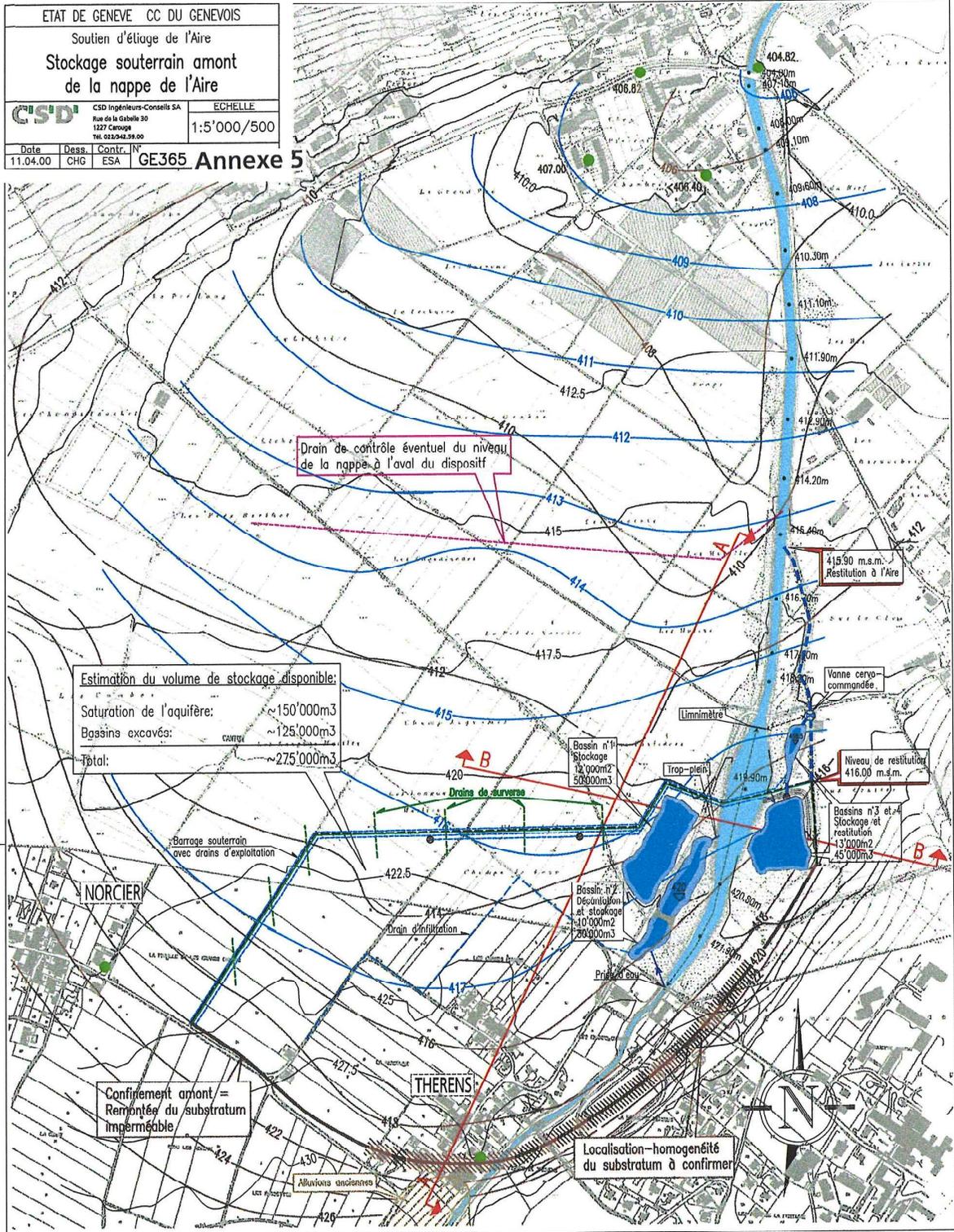
Extension variante 2
+260'000 m³

Etang périphérique éventuel
à profondeur réduite



ETAT DE GENEVE CC DU GENEVOIS			
Soutien d'étiage de l'Aire			
Bassin d'Ogny			
Variante Sud			
 CSD Ingénieurs-Conseils SA Rue de la Gabelle 30 1227 Carouge Tél. 022/342.59.00	ECHELLE 1:2'500		
	Date	Dess.	Contr.
11.04.00	CHG	ESA	GE365 ANNEXE-3

ETAT DE GENEVE CC DU GENEVOIS			
Soutien d'étiage de l'Aire			
Stockage souterrain amont de la nappe de l'Aire			
CSD CSD Ingénieurs-Conseils SA Rue de la Gabelle 30 1227 Carouge Tél. 022 942 59 00		ECHELLE 1:5'000/500	
Date	Dess.	Contr.	N°
11.04.00	CHG	ESA	GE365 Annexe 5



Estimation du volume de stockage disponible:
 Saturation de l'aquifère: ~150'000m³
 Bassins excavés: ~125'000m³
 Total: ~275'000m³

Confinement amont =
 Remontée du substratum
 imperméable

Drain de contrôle éventuel du niveau
 de la nappe à l'aval du dispositif

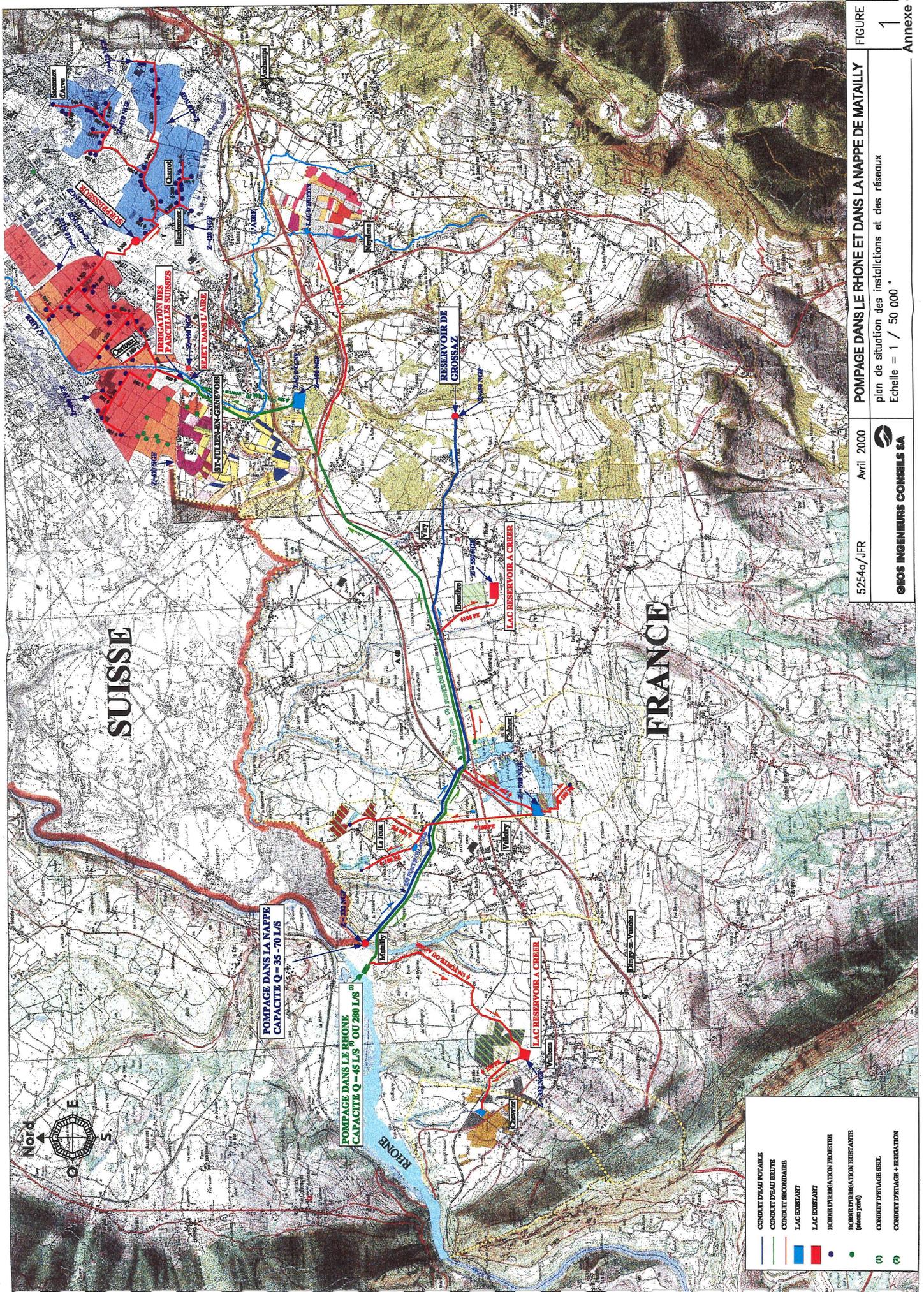
Bassin n°1
 Stockage
 12'000m²
 500'000m³

Bassin n°2
 Dépollution
 et stockage
 10'000m²
 200'000m³

Niveau de restitution
 416.00 m.s.m.

Bassin n°3 et
 Stockage et
 restitution
 13'000m²
 45'000m³

- Légende:
- 410 — Isohypse de la base de l'aquifère
 - 414 — Isopièze du toit de la nappe (février 2000)
 - 420 — Isohypse de la base de l'aquifère
 - ▨ Réserve d'eau
 - - - - - Chenal de restitution
 - ▤ Substratum imperméable
 - ▨ Alluvions anciennes
 - Puits existants
 - Pompes de relevage



525-4q/JFR Avril 2000 **GROS INGENIEURS CONSEILS SA**

POMPAGE DANS LE RHONE ET DANS LA NAPPE DE MATAILLY
 plan de situation des installations et des réseaux
 Echelle = 1 / 50 000

FIGURE 1
 Annexe 6

- CONDUIT D'EAU POTABLE
- CONDUIT D'EAU BRUTE
- CONDUIT SECONDAIRE
- LAC EXISTANT
- LAC EXISTANT
- POMPES D'IRRIGATION PRIORITAIRES
- POMPES D'IRRIGATION EXISTANTES (d'après 1990)
- CONDUIT D'EPURAGE BELLE
- CONDUIT D'EPURAGE + IRRIGATION