

Etude socio-économique et technique relative au rétablissement du marnage sur le lac d'Annecy

Définition de la faisabilité du projet et proposition d'un plan d'actions

**RAPPORT DU MODULE 2
MARS 2014**



Asconit Consultants

Parc scientifique T.Garnier
6-8 Espace Henri Vallée
69007 LYON
Tel : 04 72 82 37 46



l'oxygène
à la source

Syndicat Mixte du Lac d'Annecy

7 rue des Terrasses
BP39
74962 CRAN-GEVRIER
Tel : 04 50 66 77 77



Etude réalisée avec le soutien financier de :

Faisabilité du projet de marnage et proposition d'un plan d'actions

Résumé de l'étude (modules 1 et 2)

En raison des impacts environnementaux sur les roselières, et en vue d'une anticipation des phénomènes extrêmes, probablement accentués par les changements climatiques, le Syndicat Mixte du Lac d'Annecy (SILA) a engagé une réflexion sur une évolution du mode de gestion du niveau du lac, et s'interroge quant à la faisabilité du rétablissement d'un marnage.

Dans ce cadre, une étude écologique approfondie a été réalisée en 2011. Elle a permis d'aboutir à une proposition de marnage basé sur une amplitude de 50 cm, qui correspond à ce que pourrait être un fonctionnement « naturel » de l'hydrologie du lac.

Pour poursuivre la démarche, le SILA a souhaité commanditer la présente mission, afin d'étudier les impacts socio-économiques de ce projet.

Une consultation importante a ainsi été menée en 2013 auprès de l'ensemble des acteurs et usagers du lac (7 réunions, 79 personnes présentes, 27 contributions écrites reçues) afin de recueillir leur avis et, grâce au retour d'expérience, d'identifier les impacts prévisibles pour les niveaux envisagés par le projet.

Un travail de hiérarchisation des impacts a ensuite été mené. Ce travail a permis de mettre en évidence des impacts forts qui contraignent ou altèrent la pratique de certains usages (diminution du nombre d'utilisateurs, restriction du nombre de sites utilisables), et engendrent des coûts voire des pertes économiques.

Ces impacts forts sont liés essentiellement au niveau bas en été, et touchent surtout les activités de navigation à passagers, de location de bateaux et de pédalos, certains ports et certaines activités de loisirs nautiques. D'autres impacts potentiellement importants ont été soulignés du fait de la fluctuation des niveaux, ou du niveau haut, mais demandent à être précisés (risque de déstabilisation des quais, production hydroélectrique sur le Thiou, organisation d'événements sur le Pâquier...).

L'étude a également montré que ces impacts sont difficiles à compenser en mettant en place des mesures d'adaptation, du fait de leur efficacité parfois insuffisante et de la combinaison de plusieurs contraintes (techniques, coûts, maîtrise d'ouvrage).

Aussi, le Comité de Pilotage de l'étude a décidé de poursuivre la réflexion sur un projet de marnage « adapté », en évitant les périodes les plus sensibles et en réduisant l'amplitude annuelle à 30 cm. Ce scénario, dont la faisabilité est confirmée, permet de limiter fortement les impacts socio-économiques, tout en conservant un intérêt écologique certain.

Il se rapproche en effet de la situation de marnage existante avant la mise en place de la régulation contemporaine du niveau (1965), une des causes principales à la régression des roselières. Ce projet de marnage contribue également à l'amélioration de l'ensemble des rives du plan d'eau, en accord avec les objectifs de restauration morphologique que le prochain SDAGE 2016-2021 pourrait assigner au lac d'Annecy (élaboration en cours).

La mise en œuvre de ce marnage de 30 cm pourrait faire l'objet d'une expérimentation sur une durée de six mois, avant d'envisager sa pérennisation éventuelle. Un plan d'actions a été défini pour accompagner cette démarche par des mesures de suivi des effets (écologiques et sur les infrastructures), de communication et de sensibilisation.

Certains usages du tour du lac restent toutefois très sensibles à des fluctuations plus importantes des niveaux. Dans une logique d'adaptation aux changements climatiques, et afin de réduire la vulnérabilité des activités, un plan d'actions complémentaires a été proposé.

Faisabilité du projet de marnage et proposition d'un plan d'actions

Sommaire

Résumé de l'étude (modules 1 et 2)	3
Sommaire.....	5
Table des figures et tableaux	6
Introduction.....	7
1. Faisabilité d'un marnage de 30 cm	8
1.1. Présentation du projet de marnage « adapté ».....	8
1.2. Faisabilité hydrologique de ce scénario.....	9
1.3. Présentation des impacts de ce scénario	10
1.3.1. Hiérarchisation des impacts	10
1.3.2. Analyse des niveaux du lac entre 1997 et 2012.....	13
1.3.3. Synthèse.....	14
1.4. Estimation de l'efficacité du projet.....	14
1.4.1. Impacts écologiques attendus.....	14
1.4.2. Atteinte des objectifs environnementaux.....	17
1.5. Plan d'actions pour mettre en œuvre ce projet de marnage « adapté »	18
1.5.1. Calendrier et démarche globale.....	18
1.5.2. Actions à mettre en place	20
1.5.3. Faisabilité institutionnelle	23
1.5.4. Problématique de responsabilité.....	24
1.6. Analyse réglementaire	26
1.7. Conclusion.....	28
2. Démarche d'adaptation aux changements climatiques.....	29
2.1. Rappel du contexte.....	29
2.2. Mesures préventives	30
2.2.1. Automatisation de la vanne	32
2.2.2. Etude globale portant sur les rives du lac et les activités	34
2.2.3. Connaissance des enjeux vulnérables aux crues.....	36
2.3. Modifications de dispositifs actuels	36
2.4. Mesures d'accompagnement des périodes des étiages extrêmes à l'image de l'été 2003	37
2.5. Conclusion.....	38
3. Conclusion du module 2	39
4. Annexes	40

Table des figures et tableaux

Figure 1 : Scénario de marnage envisagé (ligne mauve) en comparaison du niveau moyen observé depuis 1965 (ligne en tirets bleus)	8
Figure 2 : Simulation du débit moyen mensuel du Thiou et comparaison avec la situation observée.	9
Figure 3 : Niveaux journaliers du lac d'Annecy : atteinte des niveaux de 0,60 à 0,65 m entre 1997 et 2012 (données Ville d'Annecy)	13
Figure 4 : Déroulement de la démarche d'expérimentation	19
Figure 5 : Schéma d'un système de contrôle du débit réservé sur une centrale hydroélectrique	33
Tableau 1: Grille de hiérarchisation des impacts	10
Tableau 2 : Synthèse des impacts potentiels du projet de marnage de « 30 cm »	11
Tableau 3 : Estimation des impacts écologiques attendus du scénario « adapté »	15
Tableau 4 : Plan d'actions global pour la mise en place du projet de marnage de 30 cm 21	

Introduction

Suite à l'évaluation des impacts du scénario de marnage, le Comité de Pilotage, réuni le 18 octobre 2013 a souhaité poursuivre la réflexion sur la base d'un scénario « adapté », afin de vérifier sa faisabilité et préciser les modalités de son éventuelle mise en œuvre.

En parallèle, il a été souhaité de conserver tout de même un volet prospectif, sur la définition des actions et thématiques qui seraient à approfondir dans une optique d'adaptation aux changements climatiques (conséquences « naturelles » sur le niveau du lac).

Aussi, le présent rapport vise à analyser la faisabilité du scénario de marnage « adapté » en précisant le plan d'actions à mettre en œuvre, notamment en termes d'évolution du système de gestion du niveau du lac, et en termes de faisabilité réglementaire.

Il vise d'autre part à établir une liste de mesures complémentaires qui permettraient d'améliorer la situation actuelle et de favoriser l'adaptation aux changements climatiques.

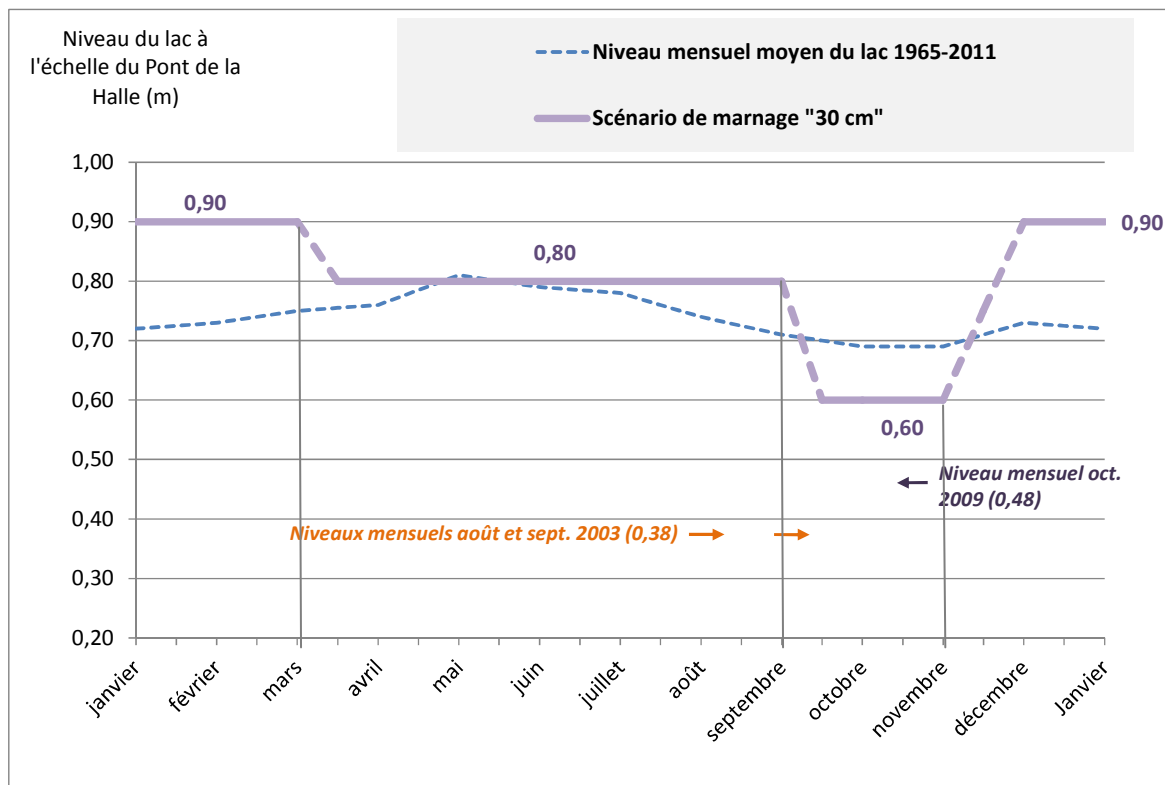
1. Faisabilité d'un marnage de 30 cm

1.1. Présentation du projet de marnage « adapté »

Le scénario de marnage, adapté suite à la concertation des acteurs et usagers du lac (cf. module 1), consiste à mettre en place 3 cotes « objectif » en fonction des périodes de l'année :

- **Maintien de la cote « 0,80 m » au Pont de la Halle du 15 mars au 1^{er} septembre,**
- Baisse du niveau d'eau à compter du 1^{er} septembre pour atteindre le niveau « 0,60 m »
- Maintien du niveau d'eau « 0,60 m » **jusqu'à la fin du mois d'octobre (voire mi-novembre),**
- Remontée du niveau d'eau à compter du 1^{er} novembre jusqu'au niveau « 0,90 m »,
- Maintien du **niveau d'eau « 0,90 m » jusqu'au 1^{er} mars,**
- Baisse du niveau d'eau à compter du 1^{er} mars pour atteindre le niveau « 0,80 m ».

Figure 1 : Scénario de marnage envisagé (ligne mauve) en comparaison du niveau moyen observé depuis 1965 (ligne en tirets bleus)



Ce scénario vise donc le maintien de la cote « 0,80 m » durant plus de **5 mois**, du 15 mars au 1^{er} septembre. **Il instaure une période de basses eaux pendant environ 1,5 à 2 mois, à l'automne** (septembre-octobre) ; ainsi qu'une période de « hautes eaux » pendant environ 3 mois environ, en hiver (décembre-janvier-février). La durée des périodes de transition (de baisse et de relèvement) seront variables en fonction de la climatologie de l'année.

1.2. Faisabilité hydrologique de ce scénario

Ce scénario n'a pas fait l'objet de modélisation hydrologique spécifique. Néanmoins, certains éléments issus de l'étude écologique relative au rétablissement d'un marnage sur le lac d'Annecy¹ permettent d'en préciser la faisabilité.

- La courbe d'évolution choisie instaure une période de basses eaux en septembre-octobre. Ce qui semble cohérent d'une part avec le système de gestion actuel (niveau bas en septembre-octobre) et avec l'évolution du niveau du lac modélisé en situation « naturelle » (août-septembre). La période de « hautes eaux » est prévue en janvier – février. Elle intervient donc de façon plus précoce que dans la situation actuelle (soumise à régulation) et dans les simulations d'évolution naturelle du lac (hautes eaux en avril-mai). Néanmoins, les simulations hydrologiques, incluant des perspectives d'évolution climatique à l'horizon 2050, montrent une période de hautes eaux se déplaçant sur janvier-février ;

- Un outil simple fourni lors de cette étude permet de simuler les débits moyens mensuels du Thiou avec les nouvelles règles de gestion. En conservant les réserves nécessaires liées à son utilisation (ce n'est pas un modèle complexe), cet outil donne les résultats suivants (éléments fournis par le SILA), pour une année hydrologique « normale » :

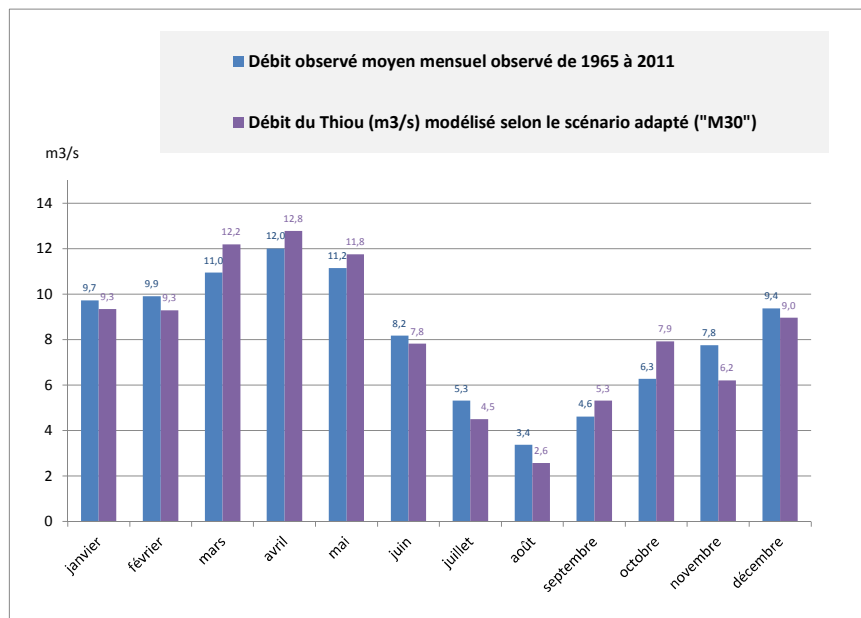


Figure 2 : Simulation du débit moyen mensuel du Thiou et comparaison avec la situation observée.

¹ CNR, SAGE Environnement, décembre 2011. « Etude écologique relative au rétablissement d'un marnage sur le lac d'Annecy ». Etude réalisée pour le SILA avec le soutien financier du Conseil Général de la Haute-Savoie et de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée.

Le débit moyen mensuel du Thiou varierait, selon ces simulations entre 2,6 m³/s et 12,8 m³/s. Ceci permet donc a priori de maintenir le débit réservé de 2m³/s.

1.3. Présentation des impacts de ce scénario

1.3.1. Hiérarchisation des impacts

La grille de hiérarchisation des impacts, utilisée dans le rapport du module 1, permet de représenter les impacts pressentis de ce projet de marnage de 30 cm.

Tableau 1: Grille de hiérarchisation des impacts

Code couleur	Signification	Critères
4	Altère la pratique de l'usage	Une grande majorité des sites rendus inutilisables Réduction du nombre d'usagers Pertes économiques
3	Contraint la pratique de l'usage et engendre des coûts ou potentiellement des pertes économiques	Quelques sites où la pratique est altérée Coûts d'entretien, de réparation Hausse des moyens humains
2	Contraint la pratique ou l'usage et engendre une réorganisation, une adaptation	Coût d'entretien, de réparation Hausse des moyens humains
1	Contraint la pratique ou l'usage et engendre une réorganisation, une adaptation	Réorganisation voire investissements ponctuels au démarrage
?	Effets négatif supposé mais potentiellement fort	Crainte évoquée par les acteurs Impact incertain mais pouvant potentiellement engendrer des pertes économiques

Tableau 2 : Synthèse des impacts potentiels du projet de marnage de « 30 cm »

Usages / enjeux	Catégories des impacts les plus gênants	Note importance de l'impact	Commentaires
Système de gestion du niveau du lac et des canaux	Incertitudes quant au maintien des niveaux selon le scénario projeté	2	Le scénario implique la modification des règles de gestion, en instaurant le respect de 3 cotes dans l'année (3 niveaux sont moins compliqués à gérer). Du fait du mode de gestion, les incertitudes persistent sur le maintien des niveaux d'eau mais ce scénario limite les risques de baisse au-delà du niveau connu de 2003.
	Modification de l'organisation du Service de la Propreté Urbaine de la Ville d'Annecy	1	
Navigation à passagers	Compagnie des Bateaux du lac d'Annecy : stationnement du Libellule (voire du Cygne) à son emplacement habituel	2	L'impact sera limité à septembre et octobre où le déplacement du stationnement du Libellule sera nécessaire en bout de quai
	Difficultés de stationnements et d'embarquement (Toé, Dupraz + 22 loueurs)	2 ou 3 ?	L'impact est incertain du fait que l'amplitude du marnage est limitée. L'impact économique sera limité à un faible nombre de loueurs et peu important car la période de basses eaux est située de septembre à octobre.
Détérioration des conditions de travail et de sécurité des clients			
Port et stationnement des bateaux	Difficultés de stationnements, voire fermeture de certaines zones au sein des ports	2?	L'impact est incertain du fait que l'amplitude du marnage est limitée.
	Accessibilité difficile aux mises à l'eau (rampes)	1 ou 0?	Il n'est pas certain qu'un marnage de 30 cm limiterait l'accès aux mises à l'eau
	Accessibilité de la cale sèche de Sévrier	1	L'accessibilité à la cale sèche serait limitée uniquement pour le Libellule entre septembre et octobre (revanche au dessus du seuil de 2,07 m)
Bâtiments et réseaux	Inondation des bâtis	2	L'impact est identique au scénario de marnage de 50 cm, mais reste à préciser avec les acteurs concernés
	Réseaux : endommagement d'ouvrages	2 ou 3 ?	
Infrastructures (pontons, quais, berges)	Inondation des pontons	1	L'amplitude du marnage étant moins importante, l'endommagement des quais sera de même moins important. L'augmentation de l'érosion des berges n'est pas certaine. Elle pourrait au contraire être diminuée du fait de la dissipation de la houle sur les 3 cotes "objectifs". L'impact du niveau "haut" sur les pontons est inchangé
	Endommagement des infrastructures (pontons, quais, berges)	2	
Production hydroélectrique sur le Thiou	Perte de production	1 à 3 ?	Ce scénario conduit à une perte de production en novembre, compensée partiellement par une meilleure production en septembre - octobre
Baignade	Diminution des conditions de sécurité	0	Le marnage conduit à un niveau plus bas de 10 cm par rapport à la situation moyenne observée; la période de basses eaux se fera en septembre (activité baignade limitée)
	Exondation de possibles zones envasées / confort de la baignade	0	La période de basses eaux se fera en septembre (activité baignade limitée)
Plongée	Difficultés voire impossibilité d'embarquement/débarquement sur certains secteurs	0 ou 1 ?	Impact d'un marnage de 30 cm incertain; la période de basses eaux en septembre-octobre 2009 n'a été que peu ressentie par les pratiquants
Aviron	Difficultés de chargement et déchargement	0 ou 1 ?	Contrainte pour mettre à l'eau les bateaux mais moins forte que le scénario initial (sites impactés : Talloires et Saint-Jorioz ?)
Vol libre	Mise à nu partielle de la zone de sécurité utilisée pour les SIV	1 ou 1 ?	Incertitude des dates des stages "incidents de vol"; déplacement faible de la zone de sécurité à prévoir
Evènements culturels et sportifs	Site du Paquier potentiellement non exploitable au début de la saison de pratique	0	Pas d'impact car le niveau est maintenu en avril-mai aux cotes actuelles
	Difficultés pour la scénographie de la Fête du lac	0	Pas d'impact car le niveau est maintenu en août
	Difficultés de sécurité et navigation lors de la Fête du Lac	0	Pas d'impact car le niveau est maintenu en août
Paysage et qualité de vie	Exondation de zones envasées ; nuisances olfactives	?	Impact incertain
Aspects sanitaires	Avec les niveaux bas, risque accru de dermatite cercarienne	0	Pas d'impact du fait du niveau maintenu en été
	Avec les niveaux bas, risque accru de développement du moustique tigre	0	Pas d'impact car le moustique "tigre" n'est pas adapté aux milieux de type "marais"
	Avec les niveaux bas, risque accru de développement des autres espèces de moustique	1?	A préciser : les autres espèces de moustique peuvent potentiellement être favorisées, mais la période de basses eaux en septembre-octobre limite fortement le phénomène (fin du cycle biologique)
	Qualité de l'eau	0	Pas d'impact
Sites palafittiques	Risque d'exondation/altération des sites	0	Pas d'impact (il resterait plus d'un mètre d'eau au-dessus des sites les moins profonds)

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

Ce tableau des impacts a été établi, par extrapolation, au regard des éléments recueillis lors de la phase 1 auprès des acteurs, lors de la consultation sur le projet de marnage de 50 cm. Il fournit une appréciation qualitative des impacts potentiels maximum et comporte de nombreuses incertitudes soulignées par un point d'interrogation.

En effet, l'impact du marnage de 30 cm n'a pu être qualifié avec précision du fait que :

- Les situations de référence dont se souviennent les acteurs sont les situations extrêmes de 2003 et 2009, qui correspondent à des niveaux plus amples de basses eaux (niveau bas mensuel à 0,38 m en août 2003),

- Il n'existe pas de bathymétrie des rives du lac suffisamment précise permettant d'estimer les tirants d'eau restant pour un niveau du lac à « 0,60 m ».

Les impacts les plus forts pourraient être :

- Les contraintes pour certains loueurs de bateaux à passagers et pédalos ainsi que pour la navigation : cet impact est incertain, un niveau du lac à 0,60 m permet peut-être de maintenir des tirants d'eau suffisants au maintien des activités. Dans tous les cas, l'impact sera bien moindre en termes de nombre de sites touchés et du fait d'une période de basses eaux positionnée en septembre et octobre (moindre fréquentation qu'en juillet et août),

- L'impact sur la production hydroélectrique : le marnage de 30 cm aurait un impact sur l'activité de production hydroélectrique. L'ampleur de cet impact est difficilement quantifiable.

En effet, on observe au regard de la simulation des débits moyens mensuels simulés du Thiou (voir Figure 2 page 9) :

- o Une diminution des débits entre décembre et février, mais qui restent supérieurs à 8m³/s (et donc supérieurs aux capacités des centrales hydroélectriques situées sur le Thiou en aval de 6 et 7 m³/s).
- o Une augmentation des débits entre mars à mai mais les débits sont supérieurs aux capacités de turbiner,
- o Une augmentation des débits de septembre à octobre, qui seront turbinables dans leur majeure partie.
- o Une diminution des débits sur novembre, qui conduirait à une baisse de la production. La valorisation de l'énergie est plus importante à compter du 1^{er} novembre.
- o La diminution des débits observés de juin à août sur le graphique est théorique, et n'est pas le reflet de l'impact du marnage (les règles de gestion ne sont pas modifiées sur cette période). En effet, dans la situation observée, les débits sont plus importants que dans la situation simulée car dans la situation observée, le niveau moyen du lac n'est pas maintenu à 0,80 m mais atteint en moyenne un niveau de 0,70 m en août-septembre.

Ainsi, il est difficile de qualifier l'impact sur la production hydroélectrique, qui nécessiterait un travail de simulation à l'échelle journalière. Néanmoins, les pertes sur novembre seront partiellement voire totalement compensées par les gains de production sur septembre-octobre.

L'instauration d'un meilleur lissage des débits serait en outre une mesure, qui permettrait d'augmenter la production hydroélectrique (voir rapport de module 1).

1.3.2. Analyse des niveaux du lac entre 1997 et 2012

L'analyse des chroniques de niveaux relevés par la Ville d'Annecy (éléments transmis par le SILA) montrent que ces cotes de 0,60 m et 0,90 m ont régulièrement été atteints ces 15 dernières années.

En effet, sur la chronique 1997-2012, 8 années ont permis d'observer un niveau de lac compris entre 0,61 et 0,65 m pendant plus de 10 jours d'affilée (10 années en comptabilisant 2003 et 2009, où le niveau du lac a atteint les cotes respectives de 0,31 et 0,42 m). **L'année la plus récente est 2012 avec 40 jours cumulés passés avec un niveau inférieur à 0,65m (notamment la période entre le 15 août et le 12 septembre 2012).** Le déplacement du Libellule a été nécessaire² 8 années (6 années sans compter les années de 2003 et 2009) et ce parfois pendant plus de 10 jours dans l'année (en 1998,1999 et 2012). **Pour rappel, l'année 2012, pourtant récente, n'a pas été citée par les acteurs comme problématique en termes d'impact, lors de la concertation conduite dans le cadre du module 1.**

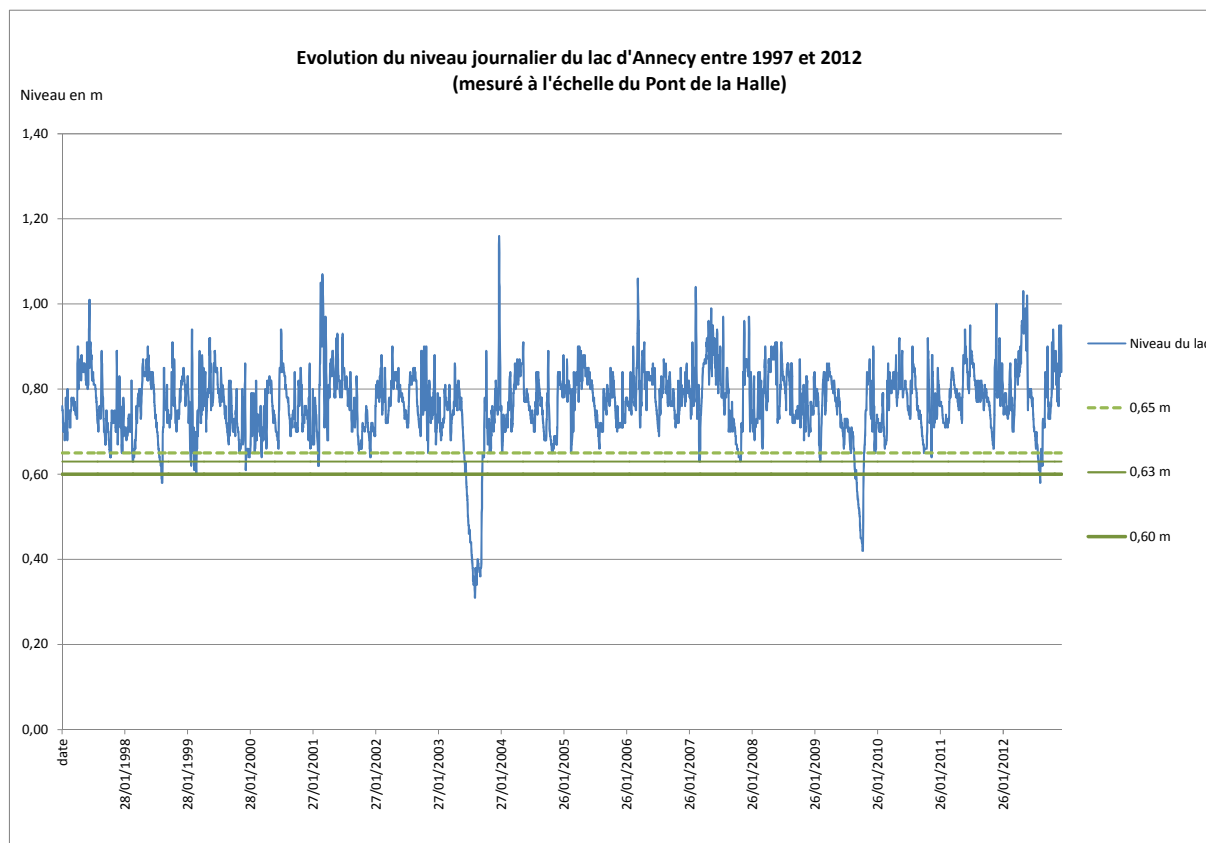


Figure 3 : Niveaux journaliers du lac d'Annecy : atteinte des niveaux de 0,60 à 0,65 m entre 1997 et 2012 (données Ville d'Annecy)

Concernant les niveaux hauts, le niveau de 0,90 m a été atteint tous les ans depuis 1997, sauf en 2003. Hormis 2012 (année où a été mis en œuvre volontairement un niveau à 0,95 m, cf. chasses du Rhône), 6 autres années ont connu un niveau supérieur à 0,90 m plus de 10 jours cumulés dans l'année (1997, 2001, 2006, 2007, 2008, 2013).

² Ce déplacement est imposé dès que la cote du lac est en-dessous de 0,63 m.

1.3.3. Synthèse

Les impacts de ce projet sont très limités, par rapport au scénario initial envisagé.

D'une part, pour certains acteurs, consultés lors du module 1, les impacts en période de « basses eaux » seraient « plus supportables, voire acceptables, avec une hauteur du lac entre 0,60m et 0,70m » soit une baisse respective de 20 à 10 cm en période d'étiage par rapport au niveau réglementaire actuel (cote fixe à 0,80m).

D'autre part, concernant la période de « hautes eaux », le scénario projeté reste en-deçà du niveau mis en œuvre en juin 2012 (0,95 m), lors des opérations de chasse du Rhône. La DDT avait alors estimé que « cette cote constitue une limite haute permettant de conserver une marge de manœuvre en cas de forte pluviométrie (côte d'alerte 1,15m et premières inondations 1,25m) ».

1.4. Estimation de l'efficacité du projet

1.4.1. Impacts écologiques attendus

L'étude écologique, menée en 2011 par le SILA, a permis d'estimer les bénéfices écologiques de plusieurs scénarios de marnage. Sans mobiliser d'expertise supplémentaire, et à partir des éléments de cette étude, les bénéfices écologiques du projet ont été estimés et synthétisés dans le tableau page suivante.

Tableau 3 : Estimation des impacts écologiques attendus du scénario « adapté »

	Période de hautes eaux	Période de basses eaux
Qualité des sédiments littoraux	++ : Dispersion de la matière organique accumulée	+ : Minéralisation accentuée des sédiments par mise en assec (il s'agira de vérifier que les conditions de température sont suffisantes en septembre-octobre pour permettre la minéralisation)
Végétation hélophytique (roseaux principalement)	++ : Amélioration de l'état physiologique du roseau par réduction de l'accumulation de matière organique (réduction de « l'étouffement ») ; Le niveau d'eau en avril-mai est identique au niveau observé actuellement (pas d'impact négatif attendu pour les nouvelles pousses).	+ : Bénéfice pour la roselière du fait de la remise à disposition de nutriments occasionnée par la minéralisation (mais risque de développement d'algues benthiques en automne ?)
	+ : Marnage entraînerait une atténuation notable de l'érosion mécanique liée aux vagues (dissipation sur une surface importante de la roselière) + ? : L'efficacité de ce scénario tient notamment à l'importance de la minéralisation que l'on pourra observer à l'automne.	
Faune aquatique fréquentant le littoral (poissons, avifaune, odonates, castor)	+ ? ou inchangé ? : Impacts dépendent de l'évolution de l'habitat « roselières » + ? ou inchangé ? : Hautes eaux en période hivernale potentiellement positives pour la reproduction du corégone ; impact vraisemblablement limité sur la reproduction du Brochet au regard des lieux et dates de reproduction identifiés dans le lac du Bourget ³ inchangé : Pas d'impact significatif pour la faune par rapport aux variations saisonnières extrêmes du niveau inchangé? : Pour la truite, selon l'ONEMA, pas de problème de connectivité au droit des confluences des affluents du lac pour les 4 affluents principaux (Eau Morte, Ire, Laudron et Bornette)	

Concernant l'impact sur la reproduction du Brochet, il est vraisemblable que ce projet (notamment la baisse du niveau de la cote 0,90 à 0,80 m début mars) n'aura vraisemblablement que très peu voire pas d'impact. En effet, selon l'ONEMA (Unité Spécialisée Milieux Lacustres sollicitée pour cette question), la situation du lac d'Annecy est comparable à celle des lacs Léman et du Bourget, dans lesquels le brochet se reproduit majoritairement sur des herbiers immergés situés entre 2 et 4, voire 5m. Pour limiter les impacts, toujours selon l'ONEMA, « *en tout état de cause, si cela est possible techniquement, il faudrait proposer que cette baisse de 0,90 à 0,80 m s'effectue progressivement (par exemple, par paliers de 3 et 4 cm) sur 2 à 3 jours de façon à préserver la faune aquatique qui fréquente la frange littorale* ».

³ S.Cachera & J.Schneider, 2005. Etude spatio-temporelle de la reproduction du brochet (*Esox lucius*) dans le lac du Bourget. CISALB & AAPPMA du lac d'Aiguebelette.

Faisabilité du projet de marnage et proposition d'un plan d'actions

Comme le souligne l'étude écologique, la vitesse de réponse sur les roselières sera certainement très hétérogène d'une zone à l'autre du fait de l'état de dégradation qui est relativement et localement bien avancé (mitage important, densité faible des roseaux, ...). Il s'agit de noter, de plus, que du fait d'une amplitude de marnage moindre que dans les scénarios étudiés lors de cette étude, les surfaces exondées seront plus faibles et la part de surface exondée non végétalisée sera plus importante que dans les simulations réalisées.

Pour mémoire, cette étude met en évidence, que la cote basse post-estivale aura :

- Un effet positif pour les surfaces exondées, du fait de la minéralisation des sédiments et de la remise à disposition des nutriments pour les rhizomes,
- Un effet indirect pour les surfaces non exondées du fait du renforcement des rhizomes.

A contrario, l'étude écologique, réalisée sur le scénario initial, soulignait un possible impact négatif lors de la pousse des roselières du fait d'un niveau haut maintenu en avril-mai. **Cet impact négatif n'existe plus dans le cas du scénario de marnage de 30 cm étudié, du fait du maintien d'un niveau à 0,80 m durant le printemps.**

Cette étude souligne, en outre, que « l'absence de réel retour d'expérience à l'échelle qui nous intéresse, empêche de trancher véritablement » et par conséquent de se prononcer sur l'importance du bénéfice pour les roselières.

Néanmoins, il est important de souligner que ce projet de marnage « adapté » apporte une réelle plus-value par rapport à la situation actuelle en instaurant tous les ans un marnage de 30 cm.

En effet, le marnage moyen mesuré entre 1966 et 2010 est de 11 cm. Un marnage de 30 cm permet de se rapprocher de la situation observée dans le courant du XX^{ème} siècle, avant la modernisation des vannes, puisque le marnage moyen⁴ observé était de :

- 35 cm entre 1906 et 1913,
- 18 cm entre 1921 et 1931,
- 17 cm entre 1957 et 1964.

⁴ Il s'agit du marnage annuel du lac calculé sur la base des niveaux moyens mensuels observés.

1.4.2. Atteinte des objectifs environnementaux

Le lac d'Annecy, est une masse d'eau « plan d'eau naturel » (masse d'eau dénommée FRD66) au sens de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Le SDAGE Rhône Méditerranée et Corse 2010-2015 a fixé, en application de la DCE, les objectifs d'état pour chaque masse d'eau. Le lac d'Annecy (masse d'eau FRDL66) devait atteindre un bon état écologique et chimique en 2015.

Ce SDAGE est actuellement en cours de révision. L'actualisation de l'état des lieux a conduit en 2013 à une révision du Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE).

Les documents provisoires, soumis à la consultation en mai 2013 et utilisés en janvier 2014 pour l'élaboration du programme de mesures, **indiquent pour le lac d'Annecy un risque de non atteinte du bon état en 2021, du fait de l'altération morphologique des berges et de la « non-continuité » piscicole sur les affluents**⁵. Ces critères n'avaient pas été pris en compte pour l'état des lieux précédent, qui se limitait à la qualité de l'eau et à un seul indicateur biologique (phytoplancton).

Par ailleurs, le lac d'Annecy fait partie du réseau de contrôle de surveillance et a fait l'objet d'un suivi complet en 2010⁶. Ce suivi a mis en évidence le bon état écologique, au vu des seuls indicateurs biologiques et physico-chimiques. Néanmoins, en complément, l'ONEMA (direction Rhône-Alpes) a mené l'étude hydromorphologique du lac d'Annecy en 2009 selon le protocole du Lake Habitat Survey (LHS). Les conclusions sont les suivantes : « *Le lac d'Annecy présente de nombreuses modifications anthropiques comme en témoigne l'indice d'évaluation de l'altération du milieu avec des berges fortement modifiées et des pressions d'usages sur le plan d'eau (navigation, prise d'eau,...). La qualité des habitats du lac ressort très moyenne. Zone riparienne et plage apparaissent peu diversifiées et donc peu biogènes. Les habitats en zone littorale sont plus intéressants. Le lac d'Annecy subit des pressions fortes en zone riparienne : 80% des rives sont modifiées.* »

La fluctuation du niveau d'eau (projet de marnage) et la restauration des roselières peuvent donc permettre une évolution positive du milieu, favorisant la diversité des habitats, rejoignant ainsi ce que pourraient être les objectifs d'amélioration fixés par le SDAGE 2016-2021 pour le lac d'Annecy et ses rives (élaboration en cours).

⁵ Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Actualisation de l'état des lieux du bassin Rhône-Méditerranée Diagnostics pressions/impacts et risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) 2021, documents soumis à la consultation (<http://sierm.eaurmc.fr/dce-sdage-2016-2021/etat-des-lieux-2013/consultation.php>)

⁶ Note synthétique de présentation des résultats, Suivi des plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse en application de la Directive Cadre sur l'Eau, AERMC, ONEMA, Ministère de l'écologie, février 2012

1.5. Plan d'actions pour mettre en œuvre ce projet de marnage « adapté »

Afin de mettre en place ce projet de marnage de 30 cm, un plan d'actions devra être mis en œuvre. Ce plan d'actions est présenté de manière synthétique page suivante.

1.5.1. Calendrier et démarche globale

Le plan d'actions proposé se décline selon le calendrier suivant :

- Phase de préparation : qui permet d'affiner le projet et de prévoir l'organisation nécessaire,
- Expérimentation : une expérimentation conduite sur 6 mois, de septembre à février permettrait de tester la mise en place de la période de basses eaux, puis la mise en place de la période de hautes eaux,
- Phase de bilan : sur la base du retour d'expérience en matière de gestion de la vanne, et sur les éléments de suivi, les acteurs compétents pourront dresser un bilan.

Suite à ce bilan, s'il existe un souhait de pérennisation, une demande de modification du règlement devra être déposée par la DDT (Pôle Lac), au service instructeur de la police de l'eau (DDT service eau environnement).

Le schéma page suivante présente l'articulation des différentes étapes du projet entre elles. La difficulté sera d'assurer une continuité entre l'expérimentation et la pérennisation. En effet, l'instruction de la demande de modification du règlement peut durer 6 à 9 mois, ce qui peut imposer une période de « statut quo » avant pérennisation éventuelle du système.

Ensuite, si le projet est mis en œuvre de façon pérenne, il s'agira d'en suivre et évaluer les effets.

Aussi, différents suivis sont proposés (voir paragraphe 1.5.2 sur les actions mettre en place) :

- Tous les ans, suivis des roselières et des surfaces exondées,
- Après 2 à 3 ans, suivi de la minéralisation dans les zones exondées, évolution des roselières.

Un bilan pourra être fait après 3 à 5 ans afin d'observer l'évolution des roselières (notamment en bordures actuelles des roselières) ainsi que sur la minéralisation des zones exondées.

Faisabilité du projet de marnage et proposition d'un plan d'actions

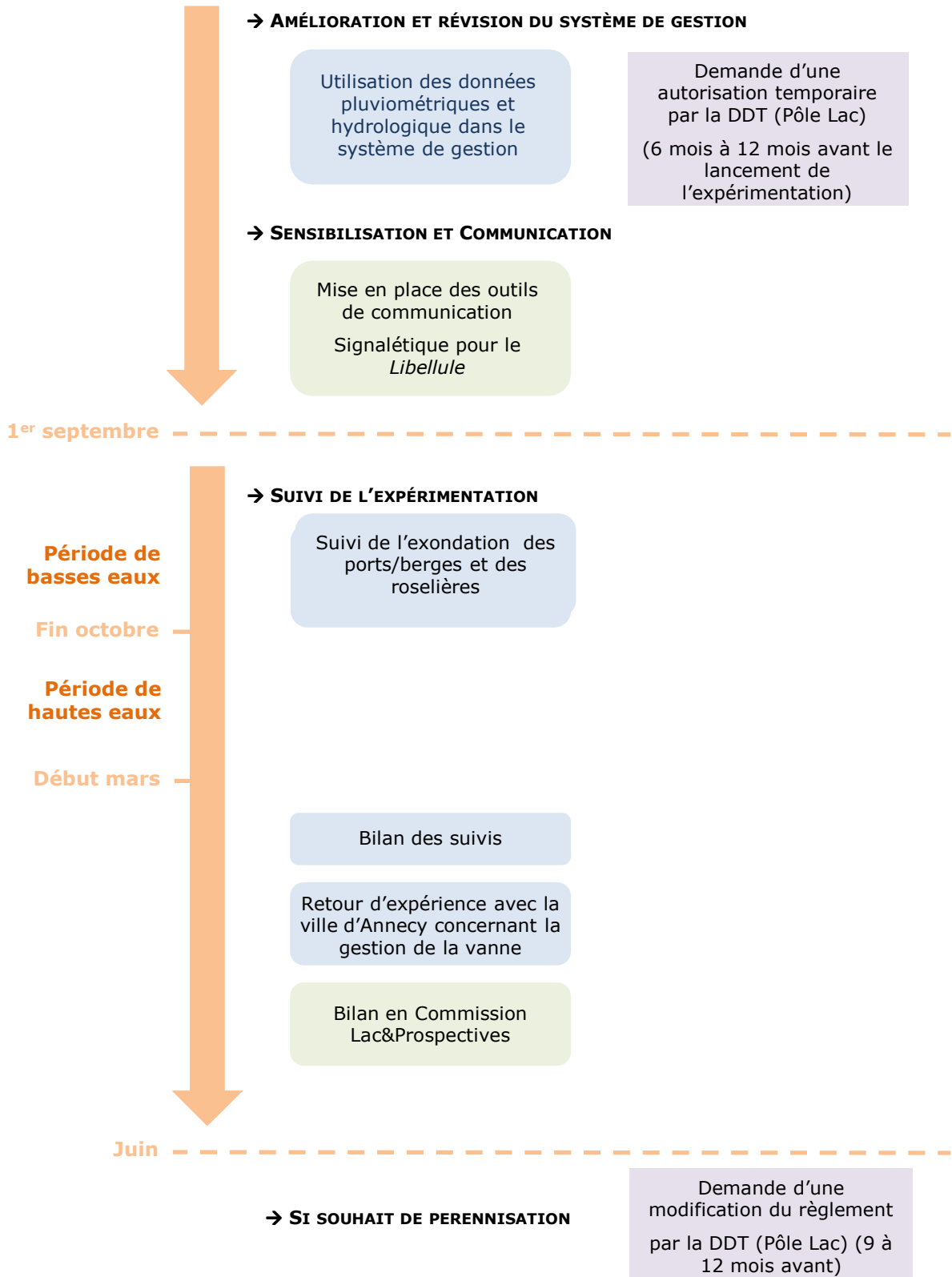


Figure 4 : Déroulement de la démarche d'expérimentation

1.5.2. Actions à mettre en place

Le plan d'action global est présenté dans le tableau page suivante.

Le coût global de ces actions est estimé à :

- Phase Préparatoire : entre 0 et 22 000 euros,
- Actions de signalétique et de communication : 11 200 euros,
- Actions de suivi de l'expérimentation : Entre 16 500 et 19 500 euros
- Actions d'évaluation des effets : 5 500 euros (hors suivi des roselières déjà réalisé par le SILA).

Ce coût a été estimé à partir des éléments bibliographiques suivants :

- aménagements de loisirs et/ou touristiques :

Syndicat Mixte d'Aménagement et de Développement de Serre-Ponçon. *Plan d'Aménagement Durable du lac. Synthèse et déclinaisons des intentions de projets d'aménagements issues du colloque du 28 Novembre 2011, Mars 2012.*

- bathymétrie :

Conseil Général de l'Hérault. *Modification de la gestion du barrage du Salagou - Evaluation complémentaire des impacts paysagers, socio-économiques et environnementaux sur le site classé, Levés bathymétriques et topographiques sur le lac du Salagou, 2013.*

SILA. *Retour d'expérience du lac du Bourget, Rencontre entre le SILA et CISALB*

- communication :

Conseil Général de l'Hérault. *Modification de la gestion du barrage du Salagou - Evaluation complémentaire des impacts paysagers, socio-économiques et environnementaux sur le site classé, volet Socio-économique, Asconit Communication, 2013*

- travaux et implantation de structures :

Services d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Sétra), Cete de L'Est. *Note d'information : Eléments de coût des mesures d'insertion environnementales : Exemple de l'Est de la France, janvier 2009*

- Etudes techniques :

Asconit Consultants. *Retour d'expériences*

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

Thématique	Synthèse du diagnostic	Proposition de mesure	Proposition d'actions	Type de mesures	Etape	Moyens et ressources nécessaires	Niveau d'avancement actuel	Maîtrise d'ouvrage potentielle	Calendrier	Coût estimatif ou moyens nécessaires
Gestion des vannes	Le système de gestion actuel ne se base pas sur certaines données disponibles permettant d'affiner le système	Amélioration des prévisions	Recueil des données météorologiques (SILA-SAPALA) et/ou hydrologiques (DREAL) ; conventionnement si nécessaires ; analyse et utilisation par la Ville d'Annecy	connaissance	mise en œuvre	Option 1: Echanges entre services, régie interne mairie d'Annecy à partir des données de l'étude écologique ; Option 2: recrutement d'un CDD hydraulique pendant 3 mois.	Données météorologiques disponibles au SILA (SAPALA) Données hydrologiques disponibles auprès de la DREAL Préciser le conventionnement nécessaire pour une mise à disposition en temps réel	Ville d'Annecy	Phase de préparation	Option 2: 12 000 € charges comprises
	Le règlement de 1876 n'est plus adapté	Modifier les modalités de gestion pour viser les 3 cotes "objectif" ; en prenant en compte si possible la nécessité de "lissage" pour les usines de production hydroélectrique ; inclure la possibilité de dérogation en cas de conditions météorologiques particulières (baisse "préventive" du lac)	Rédaction du projet par l'Etat, en collaboration étroite avec la Ville d'Annecy et le SILA. Dépôt d'un dossier réglementaire par l'Etat	concertation et réglementaire	dossier réglementaire	3 réunions multi-partenaires , 1 semaine ETP, 1 expertise juridique en AMO	Dossier a priori soumis à autorisation et enquête publique Contenu du dossier d'enquête publique à préciser	Etat, en collaboration étroite avec la Ville d'Annecy et le SILA	Phase de préparation	Coût d'une expertise juridique en AMO: 10 000 €
Activités de navigation et location	Le projet de marnage va nécessiter le déplacement du Libellule sur septembre-octobre (à partir de la cote "0,63m")	Déplacement du Libellule en bout du quai Bayreuth en septembre-octobre. Réflexion et mise en place d'une signalétique permettant de guider les passants vers le Libellule	Mise en place de panneaux ; édition de flyers et/ou plaquettes	communication	mise en œuvre	2 panneaux sur ancien et nouveau site; affiches chez les commerçants; avis sur les sites des communes et de l'office de tourisme	Existence a priori d'un ponton adapté ; ce point reste à vérifier et nécessitera le cas échéant une action complémentaire ?	Compagnie des bateaux du lac d'Annecy	Année expérimentale et années suivantes	Coût des panneaux : 1 000 € max
	Les impacts pour un marnage d'amplitude de 30 cm ne sont pas connus précisément	Observation des situations, notamment pour la période de basses eaux (tirants d'eau limitants, pontons trop hauts, zone de sécurité pour le vol à voile...) lors de ce marnage de 30 cm	Suivi des tirants d'eau au bord et au bout des pontons fixes (locations bateaux et pédalos, plongée, aviron) et dans les ports, observation et déplacement le cas échéant de la zone de sécurité pour le vol à voile), Synthèse des difficultés rencontrées pour le maintien des pratiques Etablissement d'une cartographie	suivi	mise en œuvre	3 semaines ETP: pour observation terrain, mesures des hauteurs d'eau en des points clés et saisie cartographique sous SIG pour 10 sites	Les situations les plus critiques pour un marnage de 50 cm ont été identifiées grâce à la concertation des acteurs : loueurs d'Annecy, Annecy-le-Vieux, Saint-Jorioz principalement ; les ports d'Annecy, Veyrier-du-Lac, Duingt (et potentiellement Sevrier, Menthon, Saint-Jorioz) ; les pontons des clubs de plongée; Le site de Talloires pour l'aviron pourrait être concerné. La date des stages "incidents de vol" de vol libre est à confirmer, l'ampleur du déplacement dépendra de la bathymétrie, qui n'est pas connue.	à préciser	Année expérimentale	3 semaines d'ETP achat matériel?
Baignade et attractivité	Le niveau "0,80m" est vécu et perçu comme un niveau stable dans le temps	Campagne de communication pour informer la population, expliquer les motivations du projet et prévenir des incidences éventuelles	Communication via les bulletins municipaux et la presse Edition d'une plaquette spécifique Affichage éventuel proche des sites fréquentés sur des lieux habituels d'affichage	communication	mise en œuvre	Affiches: conception et reprographie Plaquette: création 4 pages + reprographie	Au vu de la perception du projet par les acteurs, il paraît important de communiquer sur : - la vigilance à exercer pour les pratiques (baignade, ...), - les bénéfices attendus du projet, - les mesures prises pour suivre l'expérimentation.	à préciser. Les représentants de l'office de tourisme du lac d'Annecy devront être associés.	Année expérimentale et années suivantes	Coût affiches: 1200 euros Coût plaquette: 4000 euros
	Le nettoyage des plages et des rives est fait plus ou moins régulièrement. Il s'agira de profiter de la période de "basses eaux" pour effectuer ce nettoyage	Nettoyage des plages, des roselières, des bords de lac en période de basses eaux : n'est pas indispensable au projet mais l'accompagne utilement	Mise en place de chantiers "verts" en période de basses eaux	organisation	mise en œuvre	pas de coût supplémentaire		communes riveraines, associations	Tous les ans	pas de coût supplémentaire
	Les conséquences réelles d'un marnage de 30 cm sur le développement de nuisances (olfactives, moustiques) ne sont pas connues	Reconnaissance des sites exondés	Reconnaissance de terrains sur les berges du lac (zones envasées découvertes avec le projet de marnage ; présence d'odeurs; typologie des milieux découverts) et cartographie Analyse de ces données en termes d'impact du marnage	suivi	mise en œuvre	temps de terrain à définir, en fonction des "zones à enjeux" et des "berges naturelles"; mobilisation possible d'un stagiaire;	Des craintes ont été formulées par les acteurs en matière d'odeurs nauséabondes, notamment à Annecy-le-Vieux, Annecy et Saint-Jorioz. La définition des sites où sera nécessaire une reconnaissance est à définir.	indéfini	Année expérimentale	Coût d'un stagiaire durant 6 mois + frais de visite + temps de cartographie ; hypothèse de matériel interne: 3 500 euros
Suivi des milieux	Il sera nécessaire d'évaluer l'efficacité du marnage mis en œuvre sur les roselières	Observer l'évolution des roselières	Poursuivre le suivi écologique complet (dont cartographie GPS) de l'ensemble des roselières du lac, actuellement mis en œuvre tous les 5-6 ans par le SILA	suivi	suivi et évaluation	un suivi sur l'ensemble des sites après 5 à 6 ans d'expérimentation	Proposition de protocole dans l'étude écologique	SILA	Après 5 à 6 ans d'expérimentations	Pas de coût supplémentaire au suivi actuel
	La période de basses eaux est ciblée sur septembre-octobre; il sera nécessaire de mesurer le phénomène de minéralisation à cette période ainsi que les surfaces exondées	Suivre la minéralisation des sédiments et l'exondation des rives	Prélèvements de sol et analyse de paramètres physico-chimiques au niveau des roselières étudiées dans l'étude écologique ; reconnaissance et cartographie GPS	suivi	suivi et évaluation	5 prélèvements par site tous les 2 à 3 ans	Proposition de protocole dans l'étude écologique Des analyses ont été réalisées en 2009	SILA	tous les 2-3 ans	Coût total estimé: 5 500 euros 2 jours pour les prélèvements, 250 € par analyse de prélèvement soit un total de 15 analyses Traitement et rapport

Tableau 4 : Plan d'actions global pour la mise en place du projet de marnage de 30 cm

Mesures pour limiter les impacts

Plusieurs mesures visent à :

- Mieux évaluer les impacts et identifier les situations problématiques pour un marnage de 30 cm, sur les ports, pontons, quais et berges,
- Prévoir une signalétique pour guider les passants vers le point de déplacement du Libellule en septembre et octobre (quai Bayreuth),
- Prévoir un lissage des débits (voir gestion de la vanne).

Mesures concernant la gestion de la vanne

Afin de permettre de s'assurer du maintien des niveaux prévus, il serait intéressant d'améliorer le système de gestion en prévoyant la transmission des données météorologiques (SILA, données SAPALA) et hydrologiques des affluents (DREAL) à la Ville d'Annecy. Ceci permettra de fiabiliser le mode de gestion et éventuellement d'améliorer l'anticipation sur les manœuvres des vannes.

Les modalités de gestion de la vanne, prévues dans le règlement de 1876, devront être modifiées.

La cote de haute de 0,90 m est un objectif à viser lorsque les conditions le permettent. A l'approche d'un évènement hydrologique important, le gestionnaire des ouvrages aura comme aujourd'hui la possibilité de diminuer « préventivement » le niveau. Pour cela, il serait intéressant de bénéficier d'un appui d'un hydraulicien. Sur la base des données hydrologiques de l'étude écologique réalisée par le SILA, et au vu des chroniques climatiques et hydrologiques des affluents, il s'agira de préciser les règles d'anticipation.

Il serait intéressant, dans le cadre de cette gestion, d'améliorer un meilleur lissage des débits, notamment, en période de baisse des débits des canaux (afin de rester dans des gammes de débits turbinables, lorsque c'est possible), ce qui peut être facilité par l'amélioration des prévisions. Néanmoins, il apparaît que sur décembre à janvier, le niveau haut sera plus important ce qui réduit les marges de manœuvre et permettra difficilement à la Ville d'Annecy, d'introduire le lissage dans son système de gestion sur cette période.

Mesures de communication

Afin d'accompagner ce projet, des mesures de communication auprès des riverains, des professionnels et du grand public sont proposées :

- Plaquette de 4 pages à diffuser pour expliquer le projet, ses objectifs, son déroulement
- Communication via la presse locale (Reportage sur France 3 – Rhône-Alpes, TV8 Mont-Blanc) au démarrage de l'expérimentation de baisse de niveau
- Affiches « pour les lieux publics, les mairies, etc » pour valoriser l'expérimentation.

En complément, un outil pédagogique, du type d'une animation « flash » sur un site internet, peut être créé pour expliquer les facteurs impactants les roselières et les effets attendus du marnage (dissipation de la houle, minéralisation, etc).

En fin d'année expérimentale, une évaluation de la perception des riverains par un sondage du type « enquêtes d'opinion » peut être réalisée sur le site du SILA ou par un courrier envoyé aux riverains.

Retour d'expérience sur les outils de communication.

Le lac de Serre-Ponçon a mis en place un site internet afin d'informer les usagers en temps réel sur les niveaux d'eau du lac. Ce site propose aussi une cartographie des zones moins profondes.

Source : Boîte à outils relative à la gouvernance des lacs alpins (dans le cadre du projet SILMAS). Région PACA, ASCONIT Consultants, 2012.

Nettoyage des plages et des berges

Le nettoyage des berges et des plages pourra être réorganisé pour être réalisé en période de basses eaux en septembre-octobre.

Mesures de suivi et d'évaluation

Des mesures de suivi et d'évaluation, permettront d'évaluer les effets du projet :

- Sur la minéralisation des sédiments,
- Sur les surfaces de roselières (pour évaluer les surfaces exondées et inondées en année expérimentale et suivre leur évolution après 5 ans d'expérimentation).

En complément, des tests de plantations de roseaux sur les surfaces nouvellement exondées pourraient être envisagées afin de tester la reprise des roseaux dans ces milieux.

1.5.3. Faisabilité institutionnelle

La mise en œuvre du plan d'actions repose sur les maîtres d'ouvrage suivants :

- L'Etat, notamment pour la modification du règlement de gestion du niveau du lac,
- La Ville d'Annecy, concernant l'amélioration du système de gestion et la mise en œuvre des nouveaux principes de régulation,
- La Compagnie des Bateaux du lac d'Annecy, concernant le déplacement spécifique du stationnement du Libellule sur septembre-octobre,
- Le SILA, concernant les mesures de suivi des milieux.

En outre, le nettoyage des berges et des plages en basses eaux (par les communes, les associations) peut être mené pour accompagner favorablement le projet.

La maîtrise d'ouvrage reste à définir pour les actions d'observation et de suivi sur :

- Les ports, les pontons,
- Les sites exondés et les berges.

Ces deux actions portent essentiellement sur l'observation des situations lors de l'année expérimentale, et sont centrées sur la période de basses eaux.

- Ainsi que pour la communication au sens large.

Concernant ces dernières actions, sans porteur actuellement désigné, il apparaît nécessaire de mettre en place une action cohérente, homogène à l'échelle du lac. Or, les parties prenantes et acteurs concertés sont divers :

- L'Etat, qui gère le domaine public,
- L'Etat a confié la gestion des vannes à la Ville d'Annecy,
- Les communes gèrent les ports, et les zones de baignade
- Les personnes privées (acteurs économiques et/ou particuliers), qui possèdent des pontons
- Le SILA, qui est impliqué à plusieurs niveaux (équipements publics type débarcadères et cale sèche, Commission Lac & Prospective⁷, suivis environnementaux, projet roselières...)

Aussi, il serait, au vu de cette multiplicité des interlocuteurs, pertinent d'envisager la mise en œuvre de ces actions sous maîtrise d'ouvrage unique. Au vu des compétences existantes sur le territoire, ce maître d'ouvrage pourrait être l'Etat, le SILA ou la Ville d'Annecy. La commission Lac et Prospective pourrait suivre les résultats de ces travaux.

Outre ces actions, la coordination de l'ensemble de la démarche et l'articulation des différentes étapes nécessite l'implication d'une structure coordinatrice et d'une cellule technique (Etat, Ville d'Annecy, SILA).

Le plan d'actions proposé correspond aux démarches minimales pour conduire l'expérimentation et suivre ses résultats. Il est entendu que l'ensemble des mesures permettant d'améliorer la situation actuelle et de favoriser l'adaptation au changement climatique permettrait en outre une meilleure acceptation du marnage (voir chapitre 2 du présent document).

Au terme de l'année expérimentale, un bilan devra être réalisé afin de mettre en commun les résultats des observations et suivis, afin d'apporter d'éventuelles modifications avant reconduction – si souhaitée – de l'opération. Ce bilan pourra être porté-à-connaissance de la Commission Lac et Prospective.

1.5.4. Problématique de responsabilité

Les questions de responsabilité ont été parfois soulevées par les acteurs lors de la phase de consultation.

⁷ La Commission Lac & Prospective du SILA est l'organe de concertation, d'information et d'échanges pour la gestion du lac d'Annecy. Elle rassemble les services de l'Etat, les collectivités territoriales et autres administrations, les experts et structures scientifiques, ainsi que l'ensemble des représentants de tous les usages du lac (associations, clubs sportifs, activités économiques...).

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

Ces questions sont diverses :

- Des activités (notamment économiques) se sont développées autour du lac. Ces activités peuvent potentiellement prétendre à des indemnités (en cas de préjudice), au titre des dommages de travaux publics, du fait d'une responsabilité sans faute. En effet, ces activités ont été autorisées ; elles bénéficient par conséquent d'un droit acquis ou consenti et ont, pour certaines, développé des activités. Pour clarifier cette question, une analyse juridique serait nécessaire, notamment du contenu des conventions d'occupation du Domaine Public ;

- De même, des particuliers qui louent des boucles aux communes pour leur embarcation, peuvent potentiellement prétendre à indemnisation en cas d'impossibilité d'utilisation de leurs embarcations ;

- Concernant la responsabilité en cas d'accident : il s'agira d'établir le partage de la responsabilité entre le public (Etat) et le privé (loueur, par exemple) et les éventuelles imbrications de responsabilité. Cette responsabilité sera affaire de circonstances. Une analyse jurisprudentielle peut permettre de donner des éléments plus précis. **Néanmoins, cette question existe déjà dans la situation actuelle et n'est pas soulevée uniquement par le marnage.** Le marnage peut nécessiter, cependant, de prendre des mesures de prévenance et de prévention d'un danger.

La mobilisation d'une expertise juridique sur ces différents points est estimée entre 4 000 et 9 000 euros HT.

Ces éléments doivent cependant être examinés en parallèle de l'analyse des impacts potentiels du projet de marnage, présentée au paragraphe 1.3., qui ne soulève pas d'impact majeur de ce projet de marnage « adapté ». Ainsi cette expertise juridique n'a pas été incluse en tant que tel dans le tableau des actions à mener dans le cadre de la mise en place de ce projet de marnage.

1.6. Analyse réglementaire

Gestion de la vanne sur le Thiou

Le fonctionnement et la gestion des vannes sur le Thiou, le Vassé et le canal de Saint-François (dénommé aujourd'hui « Saint-Dominique ») sont régis par un règlement d'eau en date de 1876. **Après analyse par les services de la DDT dans le contexte de la présente étude, le règlement des barrages régulateurs de 1876 est aujourd'hui assimilable à une autorisation loi sur l'eau.**

Ce règlement indique que « *la manœuvre des vannes doit être faite de façon à régulariser, autant que possible, l'écoulement des eaux du lac, à procurer une alimentation à peu près constante aux usines situées à l'aval des barrages ; enfin, à assurer, en tout temps dans le lac et dans les canaux qui traversent la ville d'Annecy, une couche d'eau suffisante pour rendre la navigation facile et pour empêcher toute exhalaison nuisible à la salubrité publique* ». Il fixe en complément la répartition normale des eaux moyennes entre le canal du Thiou, le canal du Vassé et le canal de Saint-François ainsi que les règles de manœuvre des vannes dans le cas de cotes hautes et de cotes basses.

Selon l'article R.214.17 du Code de l'environnement, « *A la demande du bénéficiaire de l'autorisation ou à sa propre initiative, le préfet peut prendre des arrêtés complémentaires après avis du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques. Ces arrêtés peuvent fixer toutes les prescriptions additionnelles que la protection des éléments mentionnés à l'article L. 211-1 rend nécessaires* ». L'arrêté L.211-1 précise les éléments d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, qui prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique.

De même selon l'article R.214.18, « *Toute modification apportée par le bénéficiaire de l'autorisation à l'ouvrage, à l'installation, à son mode d'utilisation, à la réalisation des travaux ou à l'aménagement en résultant ou à l'exercice de l'activité ou à leur voisinage, et de nature à entraîner un changement notable des éléments du dossier de demande d'autorisation, doit être portée, avant sa réalisation, à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation. Le préfet fixe, s'il y a lieu, des prescriptions complémentaires, dans les formes prévues à l'article R. 214-17. S'il estime que les modifications sont de nature à entraîner des dangers ou des inconvénients pour les éléments énumérés à l'article L. 211-1, le préfet invite le bénéficiaire de l'autorisation à déposer une nouvelle demande d'autorisation* ».

A ce titre, le projet de restauration de marnage, qui implique la mise en œuvre de trois cotes « objectif » différentes dans l'année, constitue une modification du fonctionnement actuel et des règles de gestion, nécessitant une démarche de la part de la DDT (pôle Lac) pour déposer les propositions de nouvelles modalités auprès de la police de l'eau (DDT, service « Eau et environnement »).

En effet le règlement actuel prévoit qu'« *en période de baisse des eaux les vannes seront manœuvrées de façon à assurer un débit de $6\text{m}^3/\text{s}$ dans le Thiou et $1,5\text{m}^3/\text{s}$ dans le Vassé* » (art 6). Or d'après les estimations de débit (voir Figure 2), le débit dans le Thiou serait de l'ordre $5\text{m}^3/\text{s}$. De plus, le règlement (art5.) ne prévoit pas une cote « objectif »

supérieure à 80 cm, en période de hautes eaux. Ces articles devront pas conséquent être modifiés.

La vanne sur le Thiou relève de la nomenclature eau 3.1.1.0 :

« Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant

- un obstacle à la continuité écologique (cas 2°)
- entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation. (cas a.) »

A ce titre, elle est soumise au régime d'autorisation.

L'avis du service « Eau et environnement » sera sollicité afin de savoir si cette autorisation sera soumise à enquête publique. L'autorisation est, dans ce cas, accordée après enquête publique et, le cas échéant, pour une durée déterminée.

Autorisation temporaire

Une autorisation temporaire peut être donnée pour 6 mois maximum renouvelable une fois. La procédure est identique à celle précisée ci-dessus excepté l'enquête publique.

L'avis de la DDT sera sollicité afin de savoir, de quelle procédure relèverait la mise en œuvre de ce projet de marnage de 30 cm lors d'une expérimentation.

Activités dépendantes du Thiou

En termes d'activité industrielle, seule une entreprise utilise les eaux du Thiou. Elle est autorisée à prélever les volumes suivants :

- 400 m³ par heure (soit environ 0,11 m³/s)
- 5000 m³ par jour.

En termes d'hydroélectricité, deux micro-centrales sur Cran-Gevrier sont actuellement exploitées par la SARL COEXHYE :

- Chute des Forges, pour une autorisation à turbiner de 6m³/s
- Chute des Papeteries, pour une autorisation à turbiner de 7m³/s.

En 2012, une autorisation a été donnée à la commune de Cran-Gevrier, de disposer de l'énergie, par la reprise de l'exploitation d'un barrage situé sur le Thiou au « Cercle de l'Eau ».

Les arrêtés d'autorisation des micro-centrales ne font pas référence à la gestion des vannes situées en amont sur le Thiou. **Le projet de marnage n'impliquera pas de modification de ces arrêtés.**

1.7. Conclusion

Ce projet de marnage apparaît faisable, notamment du fait des impacts qui apparaissent relativement faibles du fait de l'amplitude (le niveau bas est inférieur de 10 cm au niveau moyen habituel en fin d'été) et de la période des basses eaux (en septembre et octobre).

Néanmoins, il reste difficile de préciser finement les impacts de ce scénario, notamment en ce qui concerne les ports et la navigation, du fait de l'absence de données bathymétriques suffisamment précises. **Ainsi, pour s'assurer de la faisabilité de ce projet, il paraît intéressant de mener une phase d'expérimentation (hautes eaux – basses eaux) qui permettra de recueillir un certain nombre d'observations sur l'ensemble des infrastructures et des berges en période de basses eaux.**

Ensuite, ce projet devra être mis en place sur une période de 5 ans minimum, afin de suivre et de mesurer d'éventuelles évolutions du milieu (minéralisation des sédiments, évolution des roselières, évolution des rives non végétalisées aujourd'hui...).

Au préalable, le projet devra être précisé en coordination avec d'éventuels partenaires techniques du projet (suivi des effets sur le milieu, organisation du projet).

2. Démarche d'adaptation aux changements climatiques

2.1. Rappel du contexte

En août 2003 et en octobre 2009, le niveau du lac a atteint, malgré les règles actuelles de gestion des vannes, les niveaux bas de 0,31 m et 0,42 m à l'échelle du Pont de la Halle.

Les impacts, estimés lors de la consultation des acteurs menée dans le cadre du module 1, ont été relativement importants notamment en 2003, du fait d'une non-adaptation des équipements à ces niveaux bas et d'une non préparation à ce type de situations.

L'étude écologique a réalisé une simulation du niveau du lac en régime naturel, avec notamment une hypothèse de conditions climatiques à l'horizon 2050. Ces simulations montrent, en analysant différents scénarios de changement climatique, que le bilan hydrique, en moyenne, fait apparaître une diminution annuelle de 6% du volume d'eau par rapport à aujourd'hui⁸, et d'importantes variations dans la répartition saisonnière des précipitations.

Le niveau d'étiage, sans influence de la régulation, diminuerait de 10 cm à l'horizon 2050, et le niveau moyen du lac à l'année baisserait de 6 cm.

L'étude écologique souligne en outre qu'il est très difficile de prévoir l'évolution des phénomènes extrêmes. Néanmoins, on note une tendance à l'augmentation des pluies importantes en hiver, et une diminution des pluies estivales et des chutes de neige en hiver, qui pourrait conduire à des étiages plus sévères.

A titre d'exemple parmi les nombreuses projections sur le climat, l'impact du changement climatique sur les débits saisonniers du Rhône a été simulé à l'horizon (2071-2100) par Benitson⁶ (2007).

Ces simulations montrent :

- une hausse des pluies hivernales qui se traduit par une hausse de 90% des débits
- un décalage et une atténuation du pic de crue printanier
- Une diminution en été de 30% des pluies et de 45% des débits.

Aussi, s'il est difficile de prévoir les évolutions attendues à l'horizon 2050, on peut présager de niveaux bas plus fréquents et plus intenses en été. L'occurrence des crues du lac est difficile à estimer mais les pics de crues pourraient se décaler progressivement vers l'hiver.

Dans ce contexte, il apparaît intéressant de mettre en place des mesures permettant d'éviter le renouvellement de situations telles que celles vécues en 2003.

⁸ Le bilan hydrique varie selon les scénarios de +3,7% à - 16%.

⁶ Benitson M. (2007) : Changements climatiques et impacts sur l'hydrologie : le cas des Alpes – colloque SHF « Variations climatiques et hydrologie », Lyon (France), 27-28 mars 2007.

2.2. Mesures préventives

Le plan d'actions proposé permet d'améliorer la prévention des impacts résultants de niveaux extrêmes atteints par le lac (crues comme étiages) en lien avec des conditions météorologiques particulières (hors action « volontaire » sur le marnage).

Il propose également des améliorations pour des situations observées actuellement, qui ont été évoquées par les acteurs du lac en phase de concertation. Ces actions sont présentées dans le tableau page suivante.

Elles visent à :

- Améliorer le système de gestion de la vanne, qui permettrait une fiabilisation de maintien des niveaux,
- Limiter les impacts sur les activités nautiques, la navigation et la fête du lac en cas de période de basses eaux,
- Améliorer la prévention des crues,
- Evaluer l'évolution des milieux.

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

Thématique	Synthèse du diagnostic	Proposition de mesure	Proposition d'actions	Type de mesures	Etape	Moyens et ressources nécessaires	Niveau d'avancement actuel	Maîtrise d'ouvrage potentielle	Faisabilité	Coût estimatif ou moyens nécessaires
Vanne et gestion	La vanne du Thiou et les autres vannes sur la ville d'Annecy se manoeuvrent manuellement, ce qui nécessite d'intervenir quotidiennement voire plusieurs fois par jour	Etude de faisabilité d'automatisation des vannes	Définir le système de mesure, le système de transmission, l'équipement permettant la manoeuvre automatique de la vanne du Thiou, la motorisation ou la restauration de vanne nécessaire. Définir les règles à suivre par l'automate Chiffrage du projet Faisabilité au regard des contraintes esthétiques	étude	analyse de faisabilité et APD	coût d'une étude (prestataire externe)	S'appuyer sur l'étude hydrologique pour définir la nécessité d'anticipation et d'intégrer des données pluviométriques et hydrologique dans l'automatisation ; une étude sera menée en 2014 concernant le déplacement de la vanne du Vassé ; études en cours pour l'installation de microcentrales le long de la promenade Lachenal	Etat et Ville d'Annecy	Opportunité possible de travaux lors de restauration de vannes	Coût d'étude 70 000 euros HT
	La vanne du Thiou et les autres vannes sur la ville d'Annecy se manoeuvrent manuellement ce qui nécessite d'intervenir quotidiennement voire plusieurs fois par jour	Système d'automatisation de la vanne: - mesure des niveaux d'eau et télétransmission - automate de gestion de la vanne - motorisation et/ou réfection de vanne	Equiper voire restaurer les vannes	dossier réglementaire et travaux	mise en œuvre	coût très variable en fonction des travaux sur les vannes	néant	Etat et ville d'Annecy	Opportunité possible de travaux lors de restauration de vannes	selon le coût de l'étude
Navigation et activités de loisirs	Le Libellule ne peut pas stationner à son emplacement habituel si le niveau du lac descend en-dessous de la cote "0,63m" ce qui peut engendrer des pertes économiques si situation répétée, en été	Etude de faisabilité de déplacement de la conduite AEP traversant le canal du Thiou	Faisabilité technique au vu des conditions de mise en œuvre (maintien de l'alimentation en eau potable, conditions sub-lacustres et en sous-sol saturé) Faisabilité du curage du canal du Thiou Chiffrage du projet	étude	analyse de faisabilité et APD	coût d'une étude	néant	C2A	Opportunité si nécessité de renouvellement des canalisations	étude technique et réglementaire
	En août 2003, le niveau du lac est descendu jusqu'à la cote "0,31m" : a gêné le stationnement des bateaux	Localiser les pontons et les corps morts avec des tirants d'eau suffisants même en basses eaux	Prise en compte de niveaux potentiellement plus bas lors de la déviance de nouvelles AOT	réglementaire	mise en œuvre	pas de coût supplémentaire	La localisation précise de toutes les AOT n'est aujourd'hui pas connue ; action facilitée si étude bathymétrique disponible pour l'ensemble du tour du lac	Etat	Opportunité pour les nouvelles demandes d'autorisation	Pas de coût supplémentaire
Navigation, activités de loisirs et baignade	En août 2003, le niveau du lac est descendu jusqu'à la cote "0,31m" : a gêné les activités de navigation, de location d'embarcations. Néanmoins, le dimensionnement des aménagements nécessaires aux adaptations à ces basses eaux n'est pas possible, au vu des données actuellement disponibles	Proposition d'aménagements et d'organisation des usages permettant de s'adapter à des cotes du lac basses	Etude bathymétrique sur les sites de stationnement et d'activités nautiques/de loisir Analyse des sédiments Diagnostic des mises à l'eau (pente, possibilité de parking) Définition d'aménagements (rallongement des pontons, parking réservé près des mises à l'eau, pontons flottants, apports de sable sur les plages) Identification de sites à risque pour la baignade Définition en concertation de possibilité de réorganisation des usages (déplacement, évolution de l'activité) Faisabilité de curage le cas échéant	étude	analyse de faisabilité et APD	coût estimatif	Les sites les plus impactés par le niveau "0,31m" ont été recensés lors de la consultation des acteurs	A préciser. Idéalement, un coordinateur de l'étude pour le compte des 9 communes riveraines du lac	Un marnage expérimental de 30 cm peut permettre de recueillir des informations sur les hauteurs d'eau restantes	60 000 € dont Bathymétrie
Fête du lac	La scénographie du spectacle pyrotechnique est prévue dès le cahier des charges pour un niveau "0,80m". La scénographie, ainsi que les conditions de navigation peuvent être perturbées en cas de niveau différent	Intégration de la possibilité d'une fluctuation du niveau du lac dans l'organisation de la fête du lac	Eléments bathymétriques à fournir dans le dossier de consultation. Consultation des entreprises sur deux niveaux d'eau possibles (niveau "0,80 m" + une alternative, par ex. le niveau atteint en 2003) Adapter le chenal de navigation	organisation	mise en œuvre	pas de coût supplémentaire (hormis bathymétrie fine et actualisée de la baie d'Albigny)	néant	Ville d'Annecy		Pas de coût supplémentaire (hormis bathymétrie déjà prévue)
Crues	Les scénarios de changement climatique évoquent la hausse de la fréquence des événements extrêmes. Les enjeux touchés pour des crues ne sont pas connus autour du lac d'Annecy	Recensement des enjeux touchés par des crues fréquentes ou moyennes	Actualisation nécessaire des surfaces inondables avec une topographie plus précise des bords du lac. Identification des enjeux touchés pour des crues fréquentes et/ou moyennes Proposition de mesures de réduction de la vulnérabilité	connaissance	mise en œuvre	coût des études d'identification des enjeux	Dans le cadre de l'élaboration des PGRI, la DREAL réalise une campagne de mesures Lidar (précision du MNT +/- 1 m); Le PGRI doit conduire à la proposition de mesures; La crue fréquente correspond à la cote du lac "1,05 m", la crue moyenne (moins fréquente que la centennale) correspond à la cote "1,80 m" Nécessité d'intégrer le Paquier dans l'analyse comme lieu accueillant du public	Etat	Démarche engagée dans le cadre du TRI d'Annecy; réflexion complémentaire éventuellement par la suite	Recensement des enjeux sous maîtrise d'ouvrage Etat (20 000 €)
Suivi des milieux et des sites	Les écosystèmes sont susceptibles d'évoluer en fonction du marnage et du changement climatique	Suivre l'évolution des milieux sur le long terme	Protocole de suivi à définir au regard des évolutions attendues au regard du changement climatique Suivi de l'évolution des surfaces de roselière et autres végétaux Suivi de la faune aquatique et terrestre	connaissance	suivi et évaluation	suivi à réaliser tous les 5/10 ans	S'appuyer éventuellement sur des programmes de recherche	SILA		

2.2.1. Automatisation de la vanne

Afin d'améliorer la situation actuelle et dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques, il est intéressant d'étudier de façon plus approfondie la faisabilité d'automatisation de la vanne du Thiou ainsi que des autres vannes.

Cette automatisation permettra :

- De fiabiliser le maintien des niveaux voulus, notamment si on intègre dans l'automate des règles d'anticipation, en fonction de données pluviométriques et/ou hydrologiques,
- De permettre un meilleur lissage des débits, car aujourd'hui le fonctionnement est qualifié par la DDT de « tout ou rien »,
- De diminuer les moyens humains nécessaires à la manipulation et à la gestion des vannes (aujourd'hui les vannes sont manipulées entre dix fois par mois et deux fois par jour ; chaque manœuvre de moyenne importance immobilise 3 ou 4 agents durant 2 à 3 h).

Automatisation de la vanne du Thiou

La vanne du Thiou, se situant en amont du Pont Perrière, entre le quai Semnoz et le quai Perrière est une vanne, asservie par une motorisation mais gérée manuellement. Elle est manœuvrée par un moteur électrique/vérin mais les ordres de mouvement sont donnés par l'exploitant (donc pas d'automatisation).

Si le clapet est manœuvré par un vérin hydraulique (le plus courant), il faut prévoir une centrale hydraulique de commande, qui peut être située dans un local, dans lequel on implantera également la partie électrique puissance/commande permettant de commander en automatique ou manuellement (localement ou à distance avec accès visuel sur l'équipement).

Les systèmes de mesure de niveau d'eau situés en amont de la vanne, sont reliés à un enregistreur de données dans le tableau électrique qui fournit les données à un ordinateur de contrôle qui régule automatiquement les vannes. Ce système peut permettre de maintenir le niveau d'eau et le débit souhaité. Le système de gestion peut prévoir l'envoi des informations à un bureau de contrôle situé à distance par transmission des données à un ordinateur portable (transmission satellite, GPS ou fibres optiques) (voir figure 3).

Le système de mesure de niveau d'eau peut être une sonde à niveau (mesure de la pression), une mesure de niveau par flotteur, ou par radar (voir en annexe).

Il est important de prévoir un système de gestion des défaillances :

- Perte d'alimentation (alimentation soutenue par atelier d'énergie)
- Dysfonctionnement d'une sonde,
- Blocage du clapet et de dégradation d'un vérin,
Ainsi qu'un système d'alerte de l'opérateur.

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

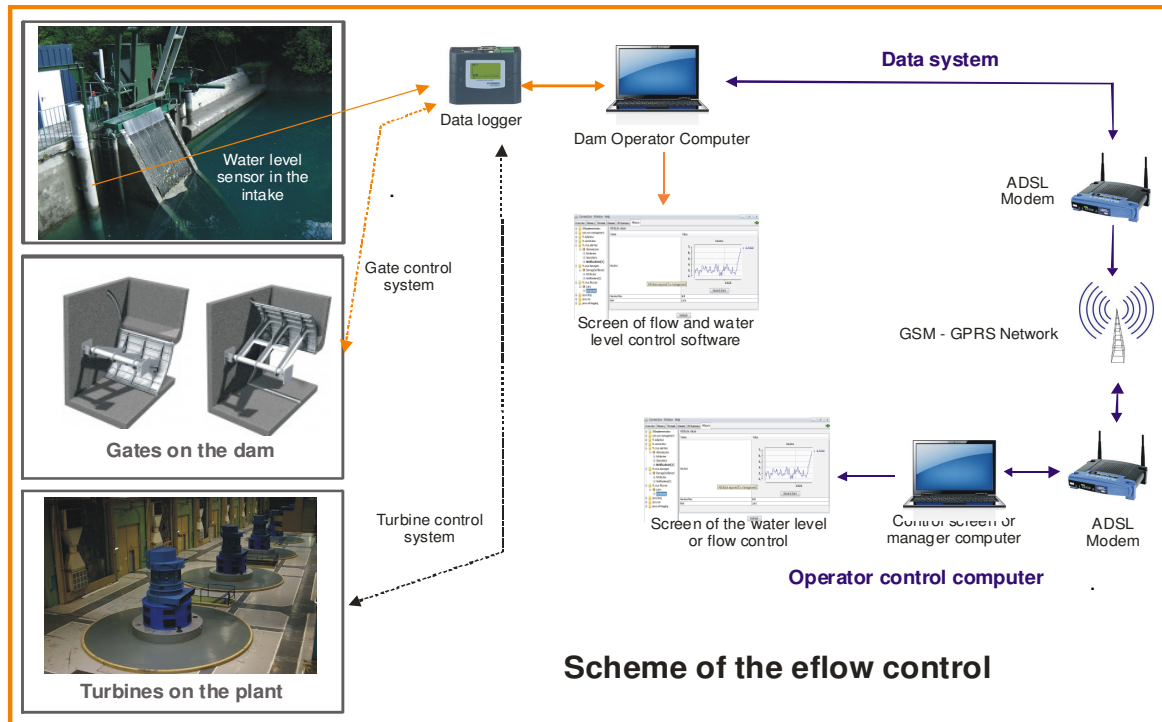


Figure 5 : Schéma d'un système de contrôle du débit réservé sur une centrale hydroélectrique

Automatisation de l'ensemble des vannes

Afin de permettre d'alléger la gestion des vannes, il est nécessaire de relier l'ensemble des vannes gérées par la Ville d'Annecy au système d'automatisation. Il s'agit de :

- La vanne du Vassé : l'Etat va mener une étude de faisabilité de déplacement et de modification de la vanne du Vassé en 2014. Cette étude et les installations préconisées devront impérativement intégrer le projet à long terme d'automatisation de la vanne.
- La vanne Saint-François/Saint-Dominique
- 8 autres vannes situées sur les canaux, et permettant de réguler les niveaux d'eau dans les « plans d'eau » de la ville (voir plan en annexe) ; un projet d'installation de micro-centrale hydroélectrique sur deux vannes le long de la promenade Lachenal est en cours d'étude par le SYANE ; ce projet devra inclure la possibilité d'une gestion automatisée commune avec la vanne du Thiou.

Aucune de ces vannes n'est actuellement motorisée. Ainsi, le projet d'automatisation devra prévoir la motorisation de ces vannes, ce qui peut nécessiter la modification complète de la vanne (notamment en ce qui concerne les vannes de type guillotine). Selon les services de la Ville d'Annecy, certaines de ces vannes, radiers et certains quais (vanne Lachenal et quai de l'île Saint-Joseph) sont dégradés et nécessiteraient une réfection totale des vannes. Le coût sera fortement variable en fonction des travaux à faire sur les vannes. L'étude, qui va être menée sur la vanne du Vassé sous maîtrise d'ouvrage de l'Etat, pourra donner quelques éléments d'évaluation.

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

Ces travaux devront être soumis à la DDT au regard de la loi sur l'eau et du fait de leur localisation sur le domaine public fluvial (pour les vannes situées en amont de la rue de la gare). En outre, une partie de la ville d'Annecy est concernée par deux périmètres de protection des monuments historiques (voir carte en annexe) :

- Périmètre autour du Haras national, bâtiment inscrit,
- Périmètre de protection « Annecy Centre ville », qui inclut 9 bâtiments classés ou inscrits au titre des monuments historiques :
 - Le château, bâtiment classé,
 - Le Palais de l'Isle, bâtiment classé,
 - La cathédrale, bâtiment classé,
 - L'église Saint-Maurice, bâtiment inscrit,
 - L'église Saint-François, bâtiment inscrit,
 - L'ancien Hôtel de ville, bâtiment inscrit,
 - L'ancien palais épiscopal, bâtiment inscrit,
 - La Maison Lambert, bâtiment inscrit,
 - L'ancien Grand Séminaire, bâtiment inscrit.

Ainsi, l'avis de l'architecte des bâtiments de France devra être sollicité pour les travaux sur les vannes, qui se situent pour la grande majorité d'entre elles dans le périmètre de protection « Annecy Centre Ville ».

La faisabilité de ce projet devra être étudiée en prenant en compte toutes ses composantes (hydrauliques, techniques et esthétiques,...). En fonction des résultats, l'automatisation pourra être conduite sur l'ensemble ou une partie des vannes.

2.2.2. Etude globale portant sur les rives du lac et les activités

Il est proposé une étude globale qui viserait à définir, localiser et dimensionner les adaptations et aménagements nécessaires pour limiter les impacts, notamment des étiages extrêmes, sur les activités nautiques et la navigation.

La démarche proposée dans le cadre de cette étude est d'une part de fournir les connaissances manquantes et de parvenir à la définition des adaptations/aménagements. Cette étude sera constituée :

- D'une étude bathymétrique fine sur les ports et certaines zones de baignade, jugées à risque (le coût d'une bathymétrie fine à +/- 5 cm est estimée à 20 000 euros pour 10 sites),
- Sur la base de la bathymétrie, définition des zones « à enjeux », où les usages seraient potentiellement affectés en période de basses eaux d'une ampleur identique à l'année 2003 (sur la base d'enquêtes avec les services communaux et certains usagers),
- Diagnostic des mises à l'eau,

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

- Définition, en concertation, des aménagements sur ces zones à enjeux pour favoriser le maintien des usages en période de basses eaux
- Le cas échéant étude de la faisabilité du curage de certains sites, en cas d'impossibilité d'aménagements,
- Pour cela réalisation d'analyses de sédiments (une option au marché),
- Coût estimatif des aménagements,
- Schéma global d'aménagement sur chaque site.

La démarche proposée s'inspire des méthodes utilisées sur Serre-Ponçon, qui a défini, en concertation un plan d'aménagement durable du lac, et sur le lac du Bourget, qui a engagé une démarche en la complétant par des éléments bathymétriques.

Démarche de mise en place d'un plan d'aménagement durable du lac de Serre-Ponçon.

« Serre-Ponçon est devenu, au fil des ans, l'un des principaux sites touristiques des Alpes du Sud,... Dans un contexte incertain face aux changements globaux, aux conflits d'usage et en tant que territoire soumis à une législation spécifique, la prise en compte du développement durable dans la gouvernance de notre « grand lac des Alpes du Sud » représente un enjeu de développement. » Pour répondre à cet enjeu, un colloque réunissant les acteurs économiques, les consommateurs et les usagers de la retenue a été organisé le 28 novembre 2011. *« Ce colloque avait donc pour objet de mener une réflexion sur l'avenir du lac et de prioriser des actions de développement dans le respect des contraintes réglementaires actuelles (loi montagne, loi littorale...). Ainsi, la projection des avènements possibles du lac de Serre-Ponçon à court, moyen et long terme, a pu se décliner au travers d'un programme d'actions construit grâce aux échanges et partages d'expériences de plusieurs groupes de travail »* (patrimoine naturel, activités nautiques, activités hors nautisme, tourisme). *« Grâce au colloque, un grand nombre de projets a pu être dégagé. Force est de constater qu'au-delà des approches thématiques distinctes, les propositions des quatre groupes de travail composent un ensemble aux lignes directrices très cohérentes et complémentaires ».*

Suite à ce colloque, des fiches-actions ont été présentées, détaillant les intentions d'aménagement issues des propositions présentées au colloque sur l'avenir de Serre-Ponçon. Ces actions portent sur les différents volets :

- Nautisme - Équipements portuaires
- Aménagement des berges (baignades, zones envasées)
- Accès et environnement des espaces (circulation, stationnement)
- Nautisme - Actions transversales (accessibilité, etc.).
- Activités de pleine nature
- Environnement.

Pour pouvoir conduire l'exécution de ces actions le plus conjointement possible et afin d'identifier les actions prioritaires, le S.M.A.D.E.S.E.P. a consulté les acteurs sur les choix d'actions prioritaires. *« Ceux-ci, corrélés aux limites imposées par la réglementation en vigueur constitueront le socle d'organisation et de développement du lac auront vocation à être approuvées par délibération du comité syndical ».*

(Source : S.M.A.D.E.S.E.P. Plan d'aménagement durable du lac. Synthèse et déclinaisons des intentions de projets d'aménagements issues du colloque du 28 novembre 2011. Mars 2012).

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

Les acteurs, consultés lors de la phase 1 ont déjà identifié les sites les plus sensibles et émis la mise en place de mesures d'adaptation qui pourront être étudiées de façon plus approfondie dans le cadre de cette étude :

- Rallongement des pontons,
- Aménagement des mises à l'eau,
- Mise en place de pontons flottants dans le cas de pontons potentiellement inondés,
- Envisager des parkings pour les clubs de plongée à proximité des mises à l'eau (faisabilité à étudier dans le cadre de l'étude),
- Apport de sable sur les plages exondées,
- Mise en place de ponton flottant pour l'activité d'aviron à Talloires (et éventuellement à Saint-Jorioz).

Suite à la réalisation de l'étude globale et au choix des aménagements, des études avant travaux seront nécessaires :

- Etude avant-projet pour le curage des ports (si nécessaire),
- Etudes au stade « projet » pour les autres aménagements (rallongement des pontons et des mises à l'eau, apports de sables...).

2.2.3. Connaissance des enjeux vulnérables aux crues

Sans attendre la finalisation des études de connaissance de l'aléa et de vulnérabilité des enjeux (démarche TRI – Directive Inondation engagée par l'Etat), il apparaîtrait intéressant de :

- Réaliser un diagnostic de vulnérabilité autour de l'Hôtel de ville d'Annecy (secteur évoqué au cours de la concertation comme étant susceptible d'être impacté par les crues du lac), et d'envisager des mesures de mitigation,
- Réaliser un diagnostic de vulnérabilité du réseau ERDF et d'envisager des mesures de mitigation (problèmes potentiels en cas de hautes eaux signalés par les services de la Ville d'Annecy),
- Envisager des aménagements permettant de mettre hors d'eau les équipements sur le Pâquier ou le drainage du site.

2.3. Modifications de dispositifs actuels

Des mesures peuvent être prises pour intégrer, dans les démarches actuelles, la possible survenue de marnages « naturels » plus importants qu'aujourd'hui.

Ces mesures sont les suivantes :

- Modification du plan de lutte préventive contre la dermatite cercarienne en incluant les nouvelles zones potentiellement fréquentées (action facilitée après réalisation de la bathymétrie),

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

- Entretien et renouvellement plus régulier des pontons et de l'ensemble des quais,
- Diagnostic des réseaux de collecte des eaux usées et repérage des zones d'infiltration d'eaux parasites en période de niveau haut du lac (étude engagée par le SILA en 2014 sur la rive Ouest du lac, la plus sensible à ce phénomène),
- Prendre en considération que la cale sèche serait inaccessible aux plus gros bateaux en période de basses eaux,
- Réflexion pour envisager la possible utilisation de la cale sèche (lorsqu'elle est en eau) pour le maintien de certaines activités en cas de baisse exceptionnelle,
- Vérification préalable des zones de sécurité pour les activités (stages « incidents de vol » pour l'activité de vol à voile, stade de ski nautique, etc.).

2.4. Mesures d'accompagnement des périodes des étiages extrêmes à l'image de l'été 2003

En cas de survenue de niveaux bas du lac type 2003, notamment en pleine période estivale et touristique, les mesures d'accompagnement suivantes peuvent être prévues :

- Sensibilisation des touristes et vacanciers, ainsi que des riverains :
 - Pour les sensibiliser sur le niveau « bas » et ses incidences sur la baignade
 - Pour leur expliquer la situation (notamment en cas d'odeurs nauséabondes, de plages envasées, etc.).

Cette sensibilisation pourrait s'exercer par les maîtres-nageurs ou des guides, par l'office de tourisme et éventuellement la mise en place de panneaux si nécessaire sur certains sites. Une information sur un site internet dédié peut être prévue (voir exemple de Serre-Ponçon).

- Développement d'activités pédagogiques pour expliquer le phénomène (exposition, cheminements proches des roselières, visites de sites)
- Observation des sites exondés et de leur typologie :
 - Zones envasées et présence d'odeurs pour envisager les mesures nécessaires
 - Typologie des milieux pour estimer le risque de développement d'espèces de moustique
- Observation des quais en période de basses eaux afin d'identifier les quais à restaurer
- Suivi des impacts en termes de fréquentation pour les activités de location et de navigation
- Centraliser les données de surveillance de la qualité des eaux de baignade (ARS)
- Nettoyage des plages, des roselières, des bords de lac en basses eaux.

2.5. Conclusion

Un certain nombre d'opportunités existent afin de favoriser l'adaptation aux changements climatiques par une modification des pratiques actuelles, ou des travaux de renouvellement ou d'amélioration des équipements existants.

Il s'agit, pour cela, d'intégrer la fluctuation du niveau du lac comme un évènement probable dans le futur (et de le prévoir lors de la création ou du renouvellement des aménagements et équipements).

En effet, comme le réaffirme un rapport d'un groupe de travail dans le cadre du Plan d'Adaptation Climat⁹, **les mesures « sans regret »** font partie des mesures à mettre en place *« dès maintenant, car elles se justifient quelle que soit l'ampleur du changement climatique. Ainsi les décisions prises en matière d'urbanisme ayant des effets à long terme sur l'aménagement du territoire, l'intégration de la problématique de l'adaptation dans la politique en la matière doit être faite le plus tôt possible. Il en va de même des décisions en matière d'investissement pour les infrastructures. »*

Pour mettre en place une politique plus volontariste, une étude globale afin de définir les adaptations/aménagements possibles serait nécessaire.

Pour cela, il peut être intéressant de par le côté innovant de la démarche d'intégrer ce projet dans **une démarche plus globale d'adaptation aux changements climatiques sur le territoire**. Ceci permettrait éventuellement de rechercher un outil d'accompagnement approprié (projet européen, appel à projets, etc.). Une démarche plus globale sur le lac d'Annecy, nécessiterait éventuellement de travailler sur d'autres thématiques au-delà de la ressource en eau et des risques naturels, notamment l'évolution des écosystèmes terrestres et lacustres, l'évolution du tourisme (flux touristiques) et des loisirs (développement de loisirs d'extérieurs). A une autre échelle que le lac d'Annecy, d'un point de vue global au niveau de l'Arc Alpin, la problématique des déplacements et de la mobilité, des risques naturels sont aussi des enjeux importants¹⁰. En effet, l'attractivité des espaces de montagne est croissante et pourrait s'accroître à l'avenir.

⁹ MEDD. Plan d'adaptation Climat. Rapport des groupes de travail de la concertation nationale. Juin 2010.163p.

¹⁰ ASCONIT Consultants et EnviroConsult. Engagement du volet adaptation au changement climatique du SRCAE- Etat de la connaissance en Rhône-Alpes. DREAL Rhône-Alpes et CR Rhône-Alpes, novembre 2010, 107p.

3. Conclusion du module 2

Le présent rapport indique :

- Le plan d'actions à engager pour mettre en place un marnage de 30 cm,
- L'ensemble des mesures qui permettraient aux acteurs de s'adapter à d'éventuels marnages plus importants du lac, qui interviendraient de façon naturelle.

Ces mesures ne sont pas exclusives. Au contraire, les deux démarches semblent complémentaires :

- Instaurer un marnage de 30 cm permettrait de sensibiliser la population à la fluctuation potentielle du niveau du lac,
- Instaurer un marnage volontaire de 30 cm permettrait de réaliser certaines observations, et par la même de préciser les éventuels impacts de marnages « naturels » plus importants,
- Mettre en place des mesures préventives de marnage important renforcerait certainement l'acceptation de l'instauration d'un marnage de 30 cm (adaptation des vannes, renouvellement adapté des équipements).

4. Annexes

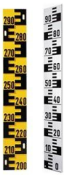





Annexe 1: Présentation de différents systèmes de mesures de niveaux d'eau

Annexe 2 : Plan des vannes de la ville d'Annecy

Annexe 3 : Carte des périmètres de protection des monuments historiques sur la ville d'Annecy

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

Annexe 1: Systèmes de mesure de niveaux d'eau et comparaison

Système de mesure		Coût (euros)	
Echelle		130 euros /m	Contrôle et calibration 1 fois / an
Capteur à pression pour mesurer le niveau de l'eau		250 à 1 950 euros	Contrôle et calibration 2 fois / an
Système à flotteur pour mesurer le niveau de l'eau		13 000 – 26 000 euros	Contrôle et calibration 2 fois / an
Radar à impulsion pour mesurer le niveau de l'eau		6 400 – 8 300 euros	Contrôle et calibration 2 fois / an
Enregistreur de données		6 400 – 13 000 euros	Contrôle et calibration 0,5 fois / an
Logiciel de suivi et de pilotage d'un système de contrôle hydraulique (barrage, déversoir...)	-	Variable	-
Transmetteur à distance		-	Contrôle et calibration 0,5 fois / an

Evaluation des impacts et identification des mesures adaptatives

Le tableau suivant résume les avantages et inconvénients des systèmes de mesure :

Système de contrôle	Avantages	Inconvénients
Capteur à pression pour mesurer le niveau de l'eau	<p>Précision de la mesure après étalonnage</p> <p>Facilité d'installation et de protection en hautes eaux</p> <p>Faible encombrement</p> <p>Utilisation dans bon nombre de cas</p> <p>Permet la gestion automatique des turbines et des vannes</p> <p>Enregistrement et transmission des données</p>	<p>Nécessite des contrôles de l'étalonnage</p> <p>Besoin d'une source d'énergie</p>
Système à flotteur pour mesurer le niveau de l'eau	<p>Grande précision de la mesure</p> <p>Permet la gestion automatique des turbines et des vannes</p> <p>Enregistrement et transmission des données</p>	<p>Installation moins aisée et protection plus difficile</p> <p>Encombrement plus important</p> <p>Fragile en milieu naturel non protégé</p> <p>Besoin d'une source d'énergie</p>
Radar à impulsion pour mesurer le niveau de l'eau	<p>Précision de la mesure après étalonnage</p> <p>Faible encombrement</p> <p>Permet la gestion automatique des turbines et des vannes</p> <p>Enregistrement et transmission des données</p>	<p>Cas plus limité pour sa mise en place</p> <p>Protection plus difficile en hautes eaux</p> <p>Besoin d'une source d'énergie</p> <p>Nécessite une lame d'eau peu turbulente</p> <p>Plus sensible aux intempéries</p>
Lecture sur échelle de niveau	<p>Lecture rapide de la valeur</p> <p>Ne nécessite pas d'étalonnage après installation</p> <p>Faible encombrement</p> <p>Facilité d'installation et de protection</p> <p>Ne nécessite pas de source d'énergie</p> <p>Utile pour un contrôle par des services de l'administration</p> <p>Utilise pour le calage des appareils de contrôle du niveau d'eau automatique</p>	<p>Ne permet pas la gestion automatique des turbines et des vannes</p> <p>Pas d'enregistrement et transmission des données</p> <p>Nécessite le passage régulier d'un opérateur si unique instrument de mesure</p>