Services industriels

Aménagement hydroélectrique de Lavey - Renouvellement des services internes et des transformateurs d'intensité des groupes de production – Début des études de mise aux normes - Compléments d'études pour le projet Lavey+

Préavis N° 2012/26

Lausanne, le 7 juin 2012

Monsieur le président, Mesdames et Messieurs,

1. Objet du préavis

Par le présent préavis, la Municipalité sollicite de votre Conseil un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 3'670'000 francs entièrement financés par prélèvement sur le Fonds de réserve et de renouvellement de Lavey. Le crédit sollicité se répartit de la manière suivante :

- 1'900'000 francs pour le renouvellement du système de distribution électrique force 400 V interne (les services internes 400 V) ;
- 700'000 francs pour le remplacement des transformateurs d'intensité des groupes de production de l'aménagement hydroélectrique de Lavey ;
- 660'000 francs pour des études préparatoires de mise en conformité avec les normes actuelles des installations existantes de l'aménagement, ces études portant sur des travaux liés au calendrier de réalisation du projet Lavey+ ;
- 410'000 francs pour les études complémentaires nécessaires pour le projet Lavey+.

Le renouvellement des services internes 400 V, dont la conception date d'avant 1950, est nécessaire du fait de leur vétusté. Il est de plus indispensable de moderniser leur conception avant de pouvoir mettre en œuvre le projet Lavey+, ainsi que le programme des mises aux normes des installations existantes de l'aménagement exigées dans le cadre de la réalisation de ce projet. Plusieurs études préparatoires pour des travaux de mise en conformité doivent être réalisées dès maintenant, étant étroitement liées au calendrier de réalisation du projet Lavey+.

Les transformateurs d'intensité (TI) convertissent les courants circulant dans les installations moyenne et haute tension en courants de plus faibles intensités utilisables par les appareils de protection électrique. Ces derniers surveillent continuellement ces mesures et initient des ordres d'isolation des défauts en cas de détection d'une valeur limite. En cas de coups de foudre sur une des lignes 125 kV raccordées à l'usine, une détection erronée par saturation de ces convertisseurs de mesure peut entraîner l'arrêt intempestif et abrupt de la production de l'usine. Le processus de rétablissement est délicat et fastidieux. Pour minimiser le risque d'occurrence de ces arrêts intempestifs, il est proposé de remplacer les TI actuels par des appareils avec des caractéristiques de saturation à courant plus élevés.

Enfin, les études menées dans le cadre du projet Lavey+ ont mis à jour la nécessité de réaliser de nouveaux compléments avant de pouvoir passer au financement de la phase de réalisation.

2. Table des matières

1. Objet du préavis 1
2. Table des matières 2
3. Préambule 3
3.1. Historique des opérations de maintenance importantes 3
4. Services internes 400 V 3
4.1. Les services internes 400 V actuels 3
4.2. Projet Lavey+ et exigences de l'ECA 4
4.2.1. Projet Lavey+ 4
4.2.2. Exigences de mises en conformité 4
4.2.3. Conséquences 5
4.3. Le groupe de secours 5
4.4. Extension du réseau informatique 6
4.5. Aspects financiers : échelonnement des dépenses 6
5. Remplacement des transformateurs d'intensité des groupes de production 6
5.1. Rôles des transformateurs d'intensité 6
5.2. Anomalie constatée 7
5.3. Conséquences d'un arrêt brutal de la production 7
5.4. Rétablissement 7
5.5. Analyse et propositions d'amélioration 8
5.6. Appréciation du risque 8
5.7. Aspects financiers : échelonnement des dépenses 9
6. Travaux préparatoires de mise en conformité des installations actuelles et études complémentaires pour Lavey+ 9
6.1. Rappel des grands chantiers 9
6.2. Compléments requis 10
6.3. Etudes préparatoires pour la mise en conformité de l'aménagement 10
6.3.1. Sécurisation de la prise d'eau actuelle : dossier de subventionnement 10
6.3.2. Etudes complémentaires pour le RIE 10
6.3.3. Etudes complémentaires pour la demande d'autorisation de construire 10
6.3.4. Sécurité pour les entreprises 11
6.3.5. Coordination des études Lavey - Lavey+ 11
6.3.6. Echelles à câbles et conduites 11
6.3.7. Valeur de l'aménagement et des installations Lavey+ 11
6.4. Etudes complémentaires pour le projet Lavey+ 12
6.4.1. Défrichements supplémentaires 12
6.4.2. Déplacement de la route pour accéder à la place de tri 12
6.4.3. Extension de la surveillance des sources 12
6.4.4. Etudes complémentaires pour la Source du Terreau du Moulin 12
6.4.5. Modifications du groupe 3 12
6.4.6. Surveillance vibratoire du groupe 3 12
6.5. Aspects financiers : échelonnement des dépenses 13
7. Conséquences du préavis 13
7.1. Conséquences sur le budget d'investissement 13
7.2. Plan des investissements 14
7.3. Etat des crédits d'études Lavey+ 14
7.4. Conséquences sur le budget de fonctionnement 14
8. Conclusions 15

3. Préambule

3.1. Historique des opérations de maintenance importantes

L'aménagement hydroélectrique de Lavey, mis en exploitation en avril 1950, est au bénéfice d'une concession dont l'échéance est fixée en 2030. Il turbine les eaux du Rhône au fil de l'eau, en utilisant de manière optimale la chute du Bois-Noir. Cet aménagement produit environ 400 GWh par année, ce qui correspond au tiers des besoins d'approvisionnement des SiL et permet de couvrir près de la moitié de la consommation lausannoise.

Depuis sa mise en exploitation, le fonctionnement de l'aménagement a été optimisé par des interventions régulières. Les transformations les plus importantes ont été les suivantes :

- augmentation de la puissance de 27 à 31 MW du groupe G1 en 1974 ;
- augmentation de la puissance de 27 à 31 MW du groupe G2 en 1981 ;
- remplacement du bobinage et du fer statorique des alternateurs en 1982-1984 ;
- réfection de la galerie d'amenée en 1990 ;
- remplacement du poste 6 kV en 1986 et du poste 10 kV en 2003 ;
- automatisation des 3 groupes de production, des postes 6 kV et 125 kV et du barrage entre 1974 et 1976, puis modernisation du système entre 2004 et 2009 ;
- réhabilitation des disjoncteurs et transformateurs de courant des départs lignes du poste 125 kV entre 2008 et 2010.

Les groupes de production sont révisés en alternance chaque 3 ans. L'ampleur de chaque révision annuelle est définie par un plan de maintenance établi sur 20 ans et adapté selon les usures constatées lors de chaque démontage. Par exemple, une grande révision avec démontage complet d'un groupe a lieu environ chaque 20 ans (la dernière a eu lieu en 2009), alors que les pales et le manteau d'une turbine sont extraites et réparées chaque 6 ans avec l'application d'un revêtement anti-abrasion.

4. Services internes 400 V

4.1. Les services internes 400 V actuels

Les services internes 400 V[1] comprennent principalement deux ensembles d'armoires électriques 400 V situées dans la caverne et dans le bâtiment de service. Elles desservent l'ensemble des installations communes de l'usine et du bâtiment de service, de même que les groupes de production. Un groupe de secours diesel est installé dans la caverne.

Les armoires et la distribution électriques force 400 V ont été conçues et réalisées pendant la construction de l'usine, soit entre 1948 et 1950. Le groupe de secours a été commandé en novembre 1947 et est disponible depuis la mise en service de l'aménagement. Ces installations sont vitales pour la continuité de la production électrique et la sécurité de l'aménagement et du personnel.

Depuis de nombreuses années déjà, les équipements d'origine montés dans les armoires des services internes 400 V ne peuvent plus être achetés sur le marché. La construction de l'époque, bien que robuste et fiable, ne répond plus aux normes constructives actuelles et les pièces de réserve disponibles ne couvrent plus tous les types d'équipements installés.

De plus, la conception des armoires de distribution 400 V implique que si une intervention importante était nécessaire suite à un défaut sur un équipement réparable, il faudrait vraisemblablement arrêter toute l'usine pour pouvoir effectuer la réparation en toute sécurité. Il en résulterait évidemment une perte de production pendant la durée de la réparation. En cas de panne sur une partie de l'équipement qui n'est plus réparable du fait de l'absence de pièce de rechange, l'arrêt de production de l'usine se

[1] Le courant 400 V triphasé permet également l'alimentation en 220 V en n'utilisant qu'une phase et le neutre.

prolongerait jusqu'à ce qu'une solution palliative soit trouvée. Rappelons que l'ordre de grandeur de la production journalière moyenne de l'aménagement est de 1'080 MWh (valeur de marché actuelle env. 80 KF)

Après plus de soixante années de service, le remplacement des services internes 400 V est indispensable. Cette réhabilitation est prévue dans le plan de maintenance pluriannuel de l'aménagement déterminé selon la durée de vie des équipements, les usures constatées et les contraintes d'exploitation ; elle figure au plan des investissements. Elle permettra de renforcer durablement la sécurité d'exploitation de l'aménagement et d'augmenter la flexibilité d'utilisation. En cas d'avarie, les interventions seront plus rapides et pourront être effectuées avec une sécurité accrue pour le personnel, les installations répondant aux normes actuelles.

4.2. Projet Lavey+ et exigences de l'ECA

4.2.1. Projet Lavey+

Pour contribuer aux objectifs d'augmentation de la production d'origine renouvelable fixés par la loi sur l'énergie (LEne), les SiL ont débuté en 2009 les études de détails du projet d'augmentation de la production de l'aménagement de Lavey, qui devrait permettre un accroissement de la production d'environ 75 GWh[2]. Ce projet, appelé Lavey+, comprend notamment une extension de la caverne en vue d'accueillir un nouveau groupe de production alimenté par une nouvelle galerie d'amenée. La décision du Conseil fédéral, ratifiée par le Parlement, d'abandonner la production à partir d'énergie nucléaire au fur et à mesure de l'arrivée en fin de vie des centrales rend ce projet d'autant plus important.

Certaines installations et infrastructures existantes, en particulier les systèmes généraux communs à toute l'usine, doivent être modifiées pour accueillir les équipements requis pour le projet Lavey+ :

- le système interne d'alimentation force basse tension (services internes) ;
- les circuits de pompage des eaux de réfrigération ;
- la détection incendie ;
- les circuits de climatisation et de ventilation ;
- l'éclairage.

4.2.2. Exigences de mises en conformité

Dans le canton de Vaud, l'assurance incendie est obligatoire. Elle est gérée par l'Etablissement cantonal d'assurance (ECA). La prévention incendie répond à des prescriptions élaborées pour l'ensemble de la Suisse par l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI). Ces prescriptions sont composées d'une norme et d'un ensemble de directives ayant un caractère obligatoire.

L'article 2 de la norme de protection incendie[3] exige qu'en cas de transformation, d'agrandissement ou de changement d'affectation importants d'une construction, une mise en conformité des installations aux prescriptions actuelles de protection incendie soit effectuée. Les transformations nécessaires pour le projet Lavey+ impliquent clairement une mise aux normes de l'ensemble de l'aménagement, qui sera contrôlée par l'ECA. Les mesures correctives proposées lui ont d'ores et déjà été soumises pour commentaires, afin de vérifier si les transformations prévues sont en adéquation avec l'ensemble des prescriptions actuelles.

---

[2] Voir préavis N° 2009/51 « Aménagement hydroélectrique de Lavey : augmentation de la production et modifications constructives du barrage - Crédit d'études » et N° 2011/20 « Aménagement hydroélectrique de Lavey : optimisation de la production et modifications constructives du barrage - Crédit d'études complémentaire », adopté par votre Conseil respectivement les 19 janvier 2010 et 24 mai 2011.

[3] Norme de protection incendie 1-03f de l'AEAI, art. 2, al. 2a : « Les bâtiments, ouvrages et installations existants seront rendus conformes en proportion aux prescriptions de protection incendie en cas de transformation, d'agrandissement ou de changement d'affectation importants de la construction ou de l'exploitation. »

De plus, la construction de l'aménagement a été réalisée selon les normes en vigueur en 1950. Les obligations liées à la sécurité et la santé au travail doivent être revues selon les directives actuelles. La transformation des installations existantes sera étudiée avec le souci additionnel de réduire la consommation électrique de l'aménagement.

Les transformations importantes porteront en particulier sur les éléments suivants :

- les chemins de fuite et leurs balisages ;
- les lieux de stockage des huiles et du mazout ;
- le système de gestion de détection et extinction des incendies ;
- les circuits de ventilation dans les locaux techniques, les galeries et la voûte de la caverne ;
- les dispositifs de confinement et d'extraction des fumées ;
- les installations de climatisation et de réfrigération ;
- la sécurisation des zones de travail.

Or, la construction des services internes 400 V est fortement liée aux besoins de certaines de ces installations à transformer (notamment la ventilation, les dispositifs de pompage, la climatisation, l'éclairage, etc.). Les modifications sont en cours de définition et les armoires de distribution 400 V doivent avoir la flexibilité pour servir ces nouvelles exigences et répondre aux normes constructives actuelles.

4.2.3. Conséquences

Le système d'alimentation électrique doit donc être entièrement renouvelé et reconfiguré pour répondre à un triple objectif :

- rénover le système pour assurer la sécurité de la production et du personnel ;
- intégrer les nouvelles installations prévues par le projet Lavey+ ;
- permettre une mise aux normes efficace de l'aménagement.

A noter que si le projet Lavey+ ne se réalisait pas, les études de mise aux normes devraient être refaites pour ne prendre en compte que les caractéristiques de l'aménagement actuel. Toutefois, la réhabilitation des services internes 400 V existants doit être réalisée rapidement pour des raisons de pérennité et de sécurité. Les projets Lavey+ et de mise en conformité des installations existantes imposent en plus des contraintes de calendrier : afin de garantir le planning prévisionnel, il est nécessaire de débuter la réhabilitation des services internes 400 V en 2012 déjà.

4.3. Le groupe de secours

Le groupe de secours diesel génère une tension de 400 V pour l'alimentation interne de secours de l'usine. Il constitue un élément essentiel à la sécurité de l'approvisionnement, des installations et des personnes. Le groupe actuel est installé dans la caverne de l'usine.

Le groupe de secours est automatiquement mis en marche lorsque le groupe de production alimentant les postes 10 kV et 6 kV de l'usine s'arrête suite à un défaut électrique. Dans un tel cas, les communes de St-Maurice, Mex et Collonges ne sont plus alimentées et les microcentrales (FOMAB, La Rasse) gérées depuis l'aménagement s'arrêtent. En réalimentant les services internes 400 V, le groupe de secours permet le démarrage d'un autre groupe de production ou la commutation sur un autre transformateur 125 kV/10 kV et permet ainsi le rétablissement de l'alimentation de l'usine, des communes et des microcentrales.

Le groupe de secours garantit aussi la continuité de l'alimentation des installations vitales de l'usine : pompes d'inondation et de drainage de la caverne, éclairage de secours, chargeurs des batteries alimentant tous les dispositifs de surveillance et de commande de l'usine.

Le groupe diesel existant a été commandé en novembre 1947, avant la construction de l'usine. C'est un groupe robuste et fiable. Néanmoins, il n'existe plus de pièces de réserve. En cas de problème, il sera donc presque impossible de le réparer. Les études sur la mise aux normes de l'usine actuelle ont

montré aussi que le positionnement des réservoirs de diesel sous les chemins de fuite de la caverne de l'usine était inapproprié pour des raisons évidentes de sécurité incendie. De plus, les normes imposent que le local du groupe diesel et sa commande soient séparés des autres installations avec des parois résistantes au feu.

Aussi, considérant les prix de déplacement des réservoirs, du confinement du groupe de secours, de remplacement de sa commande et des risques liés à sa pérennité en cas de défaut, les études ont montré qu'il était plus pertinent de remplacer le groupe actuel par un modèle standard monté à l'extérieur de l'usine.

4.4. Extension du réseau informatique

Le contrôle-commande prévu pour les services internes 400 V réhabilités ainsi que l'automatisation des services auxiliaires à transformer (ventilation, climatisation, etc.) nécessitent une extension du réseau informatique de l'usine avec création de liaisons fibres optiques entre différents nœuds actifs et renouvellement du schéma de câblage informatique servant les installations actuelles et réhabilitées depuis ces nœuds.

4.5. Aspects financiers : échelonnement des dépenses

La réhabilitation des services internes 400 V existants doit débuter dès l'automne 2012 et se terminer en 2014. Une planification de détails très exhaustive sera établie afin de minimiser les arrêts de production : les anciennes armoires devront coexister avec les nouvelles cellules dans un volume très restreint avec basculements successifs câble après câble de chaque consommateur.

Le personnel de l'usine, de par sa connaissance des contraintes d'exploitation liées à chaque organe alimenté, participera intensivement aux travaux.

Etudes et travaux préparatoires	**Coût total**	**2012**	**2013**	**2014**
Spécifications / documents d'exploitation	**50'000.-**	10'000.-	20'000.-	20'000.-
Poste +W	**280'000.-**	200'000.-	80'000.-	-
Poste +SG/Poste +Z/ Transformateurs	**650'000.-**	100'000.-	500'000.-	50'000.-
Groupe Diesel avec génie civil	**300'000.-**	250'000.-	50'000.-	
Poste +M	**500'000.-**	-	300'000.-	200'000.-
Réseau informatique	**120'000.-**	40'000.-	40'000.-	40'000.-
Total	**1'900'000.-**	**600'000.-**	**990'000.-**	**310'000.-**

L'extension des services internes prévue pour l'agrandissement de l'usine sera financée par le préavis de réalisation du projet Lavey+. Ces travaux débuteront en 2014.

Les études de détails et les travaux de mise en conformité des installations existantes, financés par un préavis ad hoc, débuteront en 2014.

Ces deux objets seront probablement présentés ensemble à votre Conseil avant fin 2013.

5. Remplacement des transformateurs d'intensité des groupes de production

5.1. Rôles des transformateurs d'intensité

Les transformateurs d'intensité (TI) convertissent les courants circulant dans les installations moyenne et haute tensions en courants de plus faibles intensités utilisables par les relais de protection électrique. Ces derniers surveillent continuellement ces mesures et initient des ordres d'isolation des défauts en cas de détection d'une valeur anormale. D'une manière similaire, en cas de valeur singulière des

courants d'un groupe de production, le relais de protection électrique de l'alternateur donne des ordres d'ouverture des disjoncteurs du groupe et du transformateur d'alimentation, et initie immédiatement un arrêt d'urgence du groupe de production par fermeture du régulateur et de la vanne de garde du groupe.

5.2. Anomalie constatée

Suite à des coups de foudre tombés sur les lignes aériennes raccordées à l'usine, les anomalies suivantes ont été constatées : les intensités des courants électriques créées par les ondes de la foudre transportées par les conducteurs des lignes sont élevées. Néanmoins, ces courants ne sont pas suffisants pour atteindre la valeur maximale des courants qui déclencherait les disjoncteurs des lignes et l'onde se propage au travers des transformateurs des groupes et au travers du groupe avant la mise à terre du courant de défaut.

Toutefois, le courant élevé de l'onde de la foudre transitant par les TI actuels des groupes n'est pas converti d'une manière linéaire. Un phénomène de saturation des appareils de mesure se produit, différent pour chaque TI et en fonction de l'amplitude du courant effectif. Cette discordance dans les mesures induit alors en erreur le relais des protections électriques de chaque alternateur qui croit qu'un courant de court-circuit circule dans les enroulements du groupe de production. Le relais donne alors immédiatement un ordre d'arrêt d'urgence du groupe pour éviter la poursuite du défaut qui pourrait endommager significativement les enroulements des alternateurs. Un ordre de projection de gaz carbonique est aussi émis afin de contenir tout incendie de l'alternateur.

5.3. Conséquences d'un arrêt brutal de la production

L'onde de la foudre agit simultanément sur tous les groupes de production de l'aménagement causant comme expliqué ci-dessus un arrêt brutal de l'ensemble de la production. Une cascade d'événements se déroule alors :

- l'arrêt d'urgence entraîne la fermeture des vannes des groupes de production. Cela se traduit par une augmentation rapide du niveau d'eau au barrage, qui peut entraîner à son tour les ouvertures automatiques d'urgence et successives des vantaux du barrage. Tout le débit normalement turbiné s'ajoute ainsi très rapidement au débit déversé dans le lit naturel du Rhône entre le barrage et l'embouchure du canal de fuite. En période de basses eaux du fleuve, le débit du tronçon normalement court-circuité peut ainsi passer très rapidement de 2 m^3/s à plus de 200 m^3/s. Cette procédure permet d'éviter le refoulement des eaux dans les canaux latéraux amont du barrage qui bordent le fleuve et par lesquels se déversent habituellement dans le Rhône les eaux de pluie et de drainage. En cas de pluie, ce refoulement pourrait causer une inondation partielle de certaines zones des communes amont ;
- l'alimentation des communes de St-Maurice, Mex et Collonges (environ 5'000 clients) est interrompue ;
- les microcentrales de Forces motrices de l'Aboyeu (Fomab) et de la Rasse s'arrêtent ;
- le groupe diesel de secours de l'usine et du barrage se mettent en marche automatiquement, notamment pour garantir le pompage des eaux basses de l'usine, l'étanchéité des turbines et pour permettre au personnel de rétablir la situation et redémarrer les groupes.

5.4. Rétablissement

Après un tel arrêt d'urgence, les opérations de rétablissement sont multiples, délicates et éprouvantes à mener pour le personnel, qui doit agir le plus rapidement possible tout en assurant la sécurité de l'aménagement. Il s'agit des opérations principales suivantes :

- vérifier le bon enclenchement des groupes de secours de l'usine et du barrage ;
- identifier la cause du déclenchement ;
- contrôler qu'il n'y a pas d'incendie sur les alternateurs et vérifier que toutes les conditions pour la reprise de la production sont réunies ;
- vérifier le niveau du barrage et l'état des vannes ;

- en cas de déclenchement des vantaux, déverrouiller localement les freins, puis rétablir la position des vantaux et le niveau de la retenue afin de permettre la reprise de la production ;
- relancer la production normale de l'aménagement, groupe par groupe, en commençant par celui qui alimente le réseau de St-Maurice, Mex et Collonges ;
- arrêter le groupe diesel de Lavey en position prêt à un nouveau démarrage, arrêter le groupe diesel du barrage ;
- relancer localement les microcentrales exploitées par l'usine.

5.5. Analyse et propositions d'amélioration

Un tel arrêt de la production s'est produit deux fois, le 19 juillet 2007 et le 26 mai 2009. Les enregistrements analysés à postériori ont confirmé l'appréciation de l'exploitant. Auparavant, les relais électromécaniques remplacés entre 2005 et 2008 par des relais numériques n'étaient pas aussi sensibles à ces phénomènes. Néanmoins, pour les spécialistes des protections électriques des groupes de production, il n'est pas question d'inhiber ou de modifier la fonction de surveillance des courants différentiels afin d'éviter ces déclenchements, au risque de ne plus détecter les vrais courts-circuits dans les alternateurs qui seraient catastrophiques pour les machines.

Les spécialistes confirment que le risque de voir se répéter ces déclenchements subsiste si aucune action préventive n'est entreprise. Suite à leur analyse de détails, ils recommandent ainsi le remplacement des parafoudres et des TI existants sur les groupes de production par des appareils à caractéristiques de saturation de courant plus élevés. Cette solution permettrait de réduire le risque d'occurrences de ces déclenchements tout en garantissant la fonction de protection de la machine.

5.6. Appréciation du risque

Le processus de rétablissement peut durer entre 1 et 3 heures, voire plus selon l'effectif et la compétence du personnel disponible au moment du déclenchement.

Pendant cette durée :

- les communes desservies depuis l'usine de Lavey au travers du réseau valaisan exploité par la Ville de Lausanne ne sont plus alimentées ;
- la perte de production, et donc financière, est fonction du débit du Rhône au moment de l'événement (la production horaire moyenne est de 45'000 kWh) ;
- en outre, suite à un tel déclenchement, tous les groupes de production restent deux à trois semaines sans protection incendie jusqu'au prochain remplissage des bonbonnes de gaz (aucun stockage de réserve pour des raisons de place) ;
- le processus de rétablissement demande un rapide diagnostic de la situation avec nécessité de coordonner les interventions d'une manière sûre et ordonnée.

D'autres considérations doivent aussi être prises en compte :

- bien que tout soit fait pour maintenir les organes de sécurité en parfait état de fonctionnement, il est cependant avisé de minimiser les activations intempestives de ces équipements et la prise de risques en relation avec l'exploitation du barrage dans sa zone de remous ;
- pour des raisons de sécurité dans le lit aval au barrage, et afin de minimiser les impacts sur la vie piscicole et la faune benthique, les déverses soudaines doivent être minimisées.

Pour diminuer ces risques, il est proposé de changer les TI et parafoudres des groupes selon les recommandations des spécialistes. Les TI datent pour les plus vieux de 1950 et pour les plus récents de 2004. Les TI qui ne participent pas à la protection des alternateurs ne seront pas remplacés.

5.7. Aspects financiers : échelonnement des dépenses

Les TI et parafoudres seront remplacés à l'occasion de la révision de chaque groupe, afin de minimiser les pertes de production. Au rythme d'une révision annuelle de groupe, le remplacement s'échelonnera sur trois ans.

Le personnel de l'usine participera aussi aux travaux d'adaptations mécaniques et de mises en service. Les heures du personnel de Lavey sont intégrées dans la demande budgétaire.

A ce jour, l'échelonnement approximatif prévu des dépenses est le suivant :

	Coût total	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Spécifications	**10'000.-**	10'000.-			
Achat des TI	**390'000**.-		390'000.-	-	-
Mise en service TI groupes 3	**100'000.-**		100'000.-	-	-
Mise en service TI groupes 1	**100'000.-**			100'000.-	
Mise en service TI groupes 2	**100'000.-**				100'000.-
Total	**700'000.-**	**10'000.-**	**490'000.-**	**100'000.-**	**100'000.-**

6. Travaux préparatoires de mise en conformité des installations actuelles et études complémentaires pour Lavey+

6.1. Rappel des grands chantiers

Les trois projets financés par les crédits d'études obtenus par les préavis N° 2009/51 et 2011/20 (voir note 2 en page 4) pour l'aménagement hydroélectrique de Lavey sont les suivants :

- **projet « Lavey+ »** d'augmentation de la production par la création d'une seconde galerie d'amenée raccordée au groupe 3 existant et à un nouveau groupe turbine-alternateur ;
- **amélioration du transit des sédiments** par des mesures constructives au barrage de l'aménagement pour éviter l'ensablement du barrage ;
- **création d'une passe à poissons** pour le franchissement de la chute d'environ 8 mètres entre l'aval et l'amont du barrage, comme mesure d'accompagnement écologique au projet Lavey+.

Ces projets seront réalisés en deux étapes soit :

- Etape 1 (préavis 2009/51, 2011/20 et point 6.3 du présent préavis) :
  - validation de l'avant-projet et réalisation du projet de l'ouvrage ;
  - procédure de demande d'autorisation ;
  - élaboration des documents d'appels d'offres, analyses et propositions d'adjudications.
- Etape 2 (objet du préavis de réalisation, qui sera élaboré sur devis rentrés) :
  - projets d'exécution ;
  - exécution et mise en service de l'ouvrage.

Aux trois chantiers mentionnés plus haut s'ajoute, comme déjà indiqué, la **nécessité de mettre en conformité avec les normes actuelles** les équipements et infrastructures existants de l'usine souterraine et du barrage.

6.2. Compléments requis

Plusieurs études complémentaires et travaux préparatoires sont requis pour pouvoir finaliser le projet d'exécution Lavey+, principalement en lien avec la mise en conformité de l'aménagement existant. Ces études complémentaires sont des conséquences des études déjà réalisées. Il s'agit :

- d'établir le dossier de subventionnement pour la sécurisation de la prise d'eau actuelle contre les dangers naturels (étude de mise en conformité) ;
- de répondre aux remarques des services cantonaux et offices fédéraux suite à la remise du rapport d'impact sur l'environnement, en prenant en compte les éléments liés à la mise en conformité de l'aménagement ;
- d'établir les directives de sécurité sur les installations en exploitation en lien avec les travaux de mise en conformité requis ;
- d'étudier les chemins des câbles et des conduites nécessaires pour la mise en conformité des installations existantes en même temps que ceux requis pour la réhabilitation des services internes ;
- d'établir les dossiers permettant un renouvellement anticipé de la concession et les informations financières nécessaires pour déterminer les engagements financiers des concédants à l'échéance des concessions ;
- de poursuivre la surveillance des sources utilisées actuellement qui pourraient être impactées par le projet ainsi que les études de variante de substitution à la Source du Terreau du Moulin ;
- de préparer le dispositif de surveillance vibratoire du groupe 3 en exploitation avant les travaux, et d'établir les cahiers des charges des adaptations de ce groupe.

Les différentes études concernent souvent à la fois le projet de mise en conformité des installations actuelles et le projet Lavey+. Elles ont été regroupées en fonction du projet qui prédomine.

6.3. Etudes préparatoires pour la mise en conformité de l'aménagement

6.3.1. Sécurisation de la prise d'eau actuelle : dossier de subventionnement

Les études réalisées par le groupement Géolosanne, mandataire pour la partie géologie et géotechnique du projet, ont montré qu'il était nécessaire de sécuriser contre les chutes des pierres, la prise d'eau actuelle ainsi que la zone du futur chantier et de la nouvelle prise d'eau principalement par la pose de filets pare-pierres (environ 290 m de filets).

Afin d'obtenir le soutien financier du Canton du Valais, voire de la Confédération, un dossier de demande de subventionnement pour la construction des mesures de protection contre les dangers naturels de la prise actuelle devra être établi selon les procédures et directives établies par les services cantonaux.

6.3.2. Etudes complémentaires pour le RIE

Le rapport d'impact sur l'environnement (RIE) doit répondre aux exigences des services cantonaux et présenter les impacts des divers chantiers. Or, en cours de projet, des solutions particulières ont été précisées et certains éléments ont été modifiés, notamment les aspects en lien avec la mise en conformité de l'aménagement actuel. Des études complémentaires sont nécessaires pour mettre à jour le RIE.

6.3.3. Etudes complémentaires pour la demande d'autorisation de construire

La demande d'autorisation de construire nécessite la rédaction d'un mémoire technique. Celui-ci décrit les nouvelles installations ainsi que les aspects sécuritaires et environnementaux. Des études

complémentaires sont nécessaires, en particulier pour préciser les modifications prévues sur les aménagements existants.

6.3.4. Sécurité pour les entreprises

De nombreuses entreprises vont intervenir dans le périmètre du barrage et sa retenue pour réaliser les mesures constructives envisagées, dont les passes à poissons, mais aussi dans l'usine afin de mettre en conformité les installations existantes et pour permettre le raccordement des installations Lavey+ sur les circuits existants.

Des audits doivent être menés pour apprécier la sécurisation des installations existantes en exploitation et pendant les chantiers et, le cas échéant, proposer des mesures correctives. Des directives doivent de plus être établies pour définir les règles de sécurité pour les entreprises et l'exploitant, afin de permettre aussi la continuité de l'exploitation malgré les chantiers, les travaux au barrage et les interruptions des divers circuits.

6.3.5. Coordination des études Lavey - Lavey+

En raison de la mise en conformité des installations existantes et des nouveaux raccordements des futurs équipements Lavey+, des armoires électriques ainsi que de nombreux câbles d'alimentation et de commande et des conduites vont être remplacés avec des cheminements différents.

Les dossiers de base pour l'engineering (désignation des locaux et des équipements, principes constructifs, plans, schémas) doivent être définis sur les mêmes supports et avec les même règles pour les deux chantiers de mise aux normes et du projet Lavey+. Les tracés des conduites et des câbles doivent être coordonnés de même que l'échelonnement des travaux. Un mandat de coordinateur doit être prévu.

6.3.6. Echelles à câbles et conduites

En raison de la mise en conformité des installations existantes et des nouveaux raccordements des futurs équipements Lavey+, des armoires de distribution électrique et de commande, ainsi que de nombreux câbles d'alimentation et de commande vont être remplacés. Des études sur les chemins des câbles et des conduites vont être réalisées, pour optimiser leurs tracés et permettre la planification des travaux. Certains travaux seront alors ensuite anticipés : des échelles à câbles seront posées afin de profiter de la synergie due à la réhabilitation des services internes actuels, des conduites seront déplacées afin de disposer de la place.

6.3.7. Valeur de l'aménagement et des installations Lavey+

L'aménagement de Lavey est au bénéfice de deux concessions. La concession auprès du Canton de Vaud est valable depuis le 1er janvier 1951 pour 80 ans et sera ainsi échue le 31 décembre 2030. La concession auprès du Canton du Valais est entrée en force à la mise en service de l'usine pour la même durée. Son échéance est datée au 31 décembre 2032.

Afin de négocier auprès des autorités cantonales le renouvellement anticipé de la Concession, la valeur de l'aménagement doit être estimée au plus juste à la valeur à neuf, selon les modalités fixées par les services cantonaux.

De la même manière, les futures installations Lavey+ doivent être évaluées à la lumière des études en cours. Ces estimations doivent préciser les engagements financiers des cantons pour le rachat au moment du retour des concessions des parties sèches et de la partie mouillée non-amortie des installations du projet Lavey+.

6.4. Etudes complémentaires pour le projet Lavey+

Ces études sont rendues nécessaires par les résultats des études antérieures. Etant imprévues, il est proposé de les financer par le Fonds de réserve et de renouvellement de Lavey.

6.4.1. Défrichements supplémentaires

Des défrichements supplémentaires sont requis pour permettre la construction de la passe à poissons de montaison ainsi que pour la sécurisation du portail sud. Des études complémentaires doivent être menées.

6.4.2. Déplacement de la route pour accéder à la place de tri

Les études finales des aménagements piscicoles entraînent le déplacement de la route d'accès à la place de tri des déchets. Un chemin de desserte agricole doit également être maintenu. Un mandat complémentaire devra être attribué pour inclure ces modifications.

6.4.3. Extension de la surveillance des sources

Un système de surveillance des sources utilisées actuellement et potentiellement impactées par les travaux Lavey+ a été mis en place par l'hydrogéologue, de manière à surveiller continuellement les débits et la qualité des eaux. Ce suivi devra être prolongé jusqu'au début du chantier prévu pour l'automne 2013.

6.4.4. Etudes complémentaires pour la Source du Terreau du Moulin

La source du Terreau du Moulin, située en zone S2 de protection des eaux, devrait être mise hors service durant les travaux. De ce fait, une source alternative doit être trouvée. Les forages prospectifs effectués dans la nappe autour de l'usine n'ont pas été probants. Une autre solution est actuellement envisagée avec l'hydrogéologue. Une étude complémentaire est requise.

6.4.5. Modifications du groupe 3

Le groupe 3 en exploitation sera raccordé sur la nouvelle galerie Lavey+. Les simulations numériques hydrauliques ont montré que le positionnement et la forme de la nouvelle cheminée d'équilibre induira des pressions transitoires plus élevées sur les organes du groupe 3.

La vanne actuelle de révision du groupe 3 permet d'isoler la conduite aval du groupe, alors que la galerie amont reste en eau. Avec le projet Lavey+, cette vanne doit être capable de supporter aussi des efforts s'exerçant dans l'autre sens : la conduite aval restant en eau lorsque le groupe 3 est en production par la nouvelle galerie, tandis que l'ancienne galerie est hors eau pour des raisons de révision.

De ce fait, les caractéristiques et les constructions du régleur du groupe et de sa vanne de révision devront être modifiées pour supporter les nouvelles contraintes. Des études doivent ainsi être réalisées, afin de déterminer les modifications nécessaires et permettre l'établissement des cahiers des charges pour les entreprises.

6.4.6. Surveillance vibratoire du groupe 3

L'exploitation de l'aménagement sera dans la mesure du possible continuellement poursuivie pendant les chantiers à Lavey. Les minages nécessaires au forage de la fenêtre d'accès Nord, à l'excavation de la prolongation de la caverne sous-terraine et au raccordement des conduites forcées du nouveau groupe de production et au raccordement du groupe 3 sur la nouvelle galerie, seront effectués alors que les groupes de production sont en exploitation. Les essais de minage effectués au printemps 2010 ont déterminé les sollicitations maximales de vibrations que les groupes pouvaient tolérer.

Un système de surveillance continu doit être mis en place à cet effet sur le groupe 3, afin que les limites ne soient pas dépassées en cours de travaux.

6.5. Aspects financiers : échelonnement des dépenses

A ce jour, l'échelonnement approximatif prévu des dépenses est le suivant :

- pour les études liées à la mise aux normes de l'aménagement :

Etudes et travaux préparatoires	**Coût total**	**2012**	**2013**
Sécurisation de la prise d'eau	**50'000.-**	50'000.-	-
Etudes complémentaires pour le RIE	**70'000.-**	60'000.-	10'000.-
Etudes complémentaires demande d'autorisation de construire	**80'000.-**	40'000.-	40'000.-
Sécurité pour les entreprises et pour l'exploitation	**50'000.-**	30'000.-	20'000.-
Coordination études Lavey et Lavey+	**150'000.-**	80'000.-	70'000.-
Echelles à câbles et conduites	**170'000.-**	60'000.-	110'000.-
Valeur de l'aménagement	**30'000.-**	30'000.-	-
Divers et imprévus	**60'000.-**	40'000.-	20'000.-
Total	**660'000.-**	**390'000.-**	**270'000.-**

- pour les études complémentaires du projet Lavey+ :

Etudes	**Coût total**	**2012**	**2013**
Défrichements supplémentaires	**20'000.-**	20'000.-	-
Route d'accès à la place de tri	**50'000.-**	30'000.-	20'000.-
Extension de la surveillance des sources	**40'000.-**	10'000.-	30'000.-
Alternative à la Source du Terreau du Moulin	**60'000.-**	40'000.-	20'000.-
Modification du groupe 3 et de sa vanne de révision	**150'000.-**	100'000.-	50'000.-
Surveillance vibratoire du groupe 3	**50'000.-**		50'000.-
Divers et imprévus	**40'000.-**	20'000.-	20'000.-
Total	**410'000.-**	**220'000.-**	**190'000.-**

7. Conséquences du préavis

7.1. Conséquences sur le budget d'investissement

L'échelonnement prévu à ce jour des dépenses et des prélèvements sur le Fonds de réserve et de renouvellement de Lavey est le suivant :

(en kCHF)	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Services internes (SI)	600	990	310	-	**1'900**
Transformateurs d'intensité (TI)	10	490	100	100	**700**
Etudes liées à la mise en conformité	390	270	-	-	**660**
Etudes complémentaires Lavey+	220	190	-	-	**410**
Total investissement	**1'220**	**1940**	**410**	**100**	**3'670**
Prélèvement sur le Fonds	***-1'220***	***-1940***	***-410***	***-100***	***-3'670***
Total net	**0**	**0**	**0**	**0**	

7.2. Plan des investissements

Les crédits pour les SI et les TI figurent au plan des investissements pour les années 2012 à 2015 pour un montant total entièrement compensé par prélèvement sur le Fonds de réserve et de renouvellement de Lavey de 2'650 kCHF au titre de « Remplacement des TI, des SI, du Lynx » selon l'échelonnement suivant :

En kCHF	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Investissement	450	1'000	750	300	2'650
Subvention et recettes	-450	-1'000	-750	-300	-2'650

Le projet de mise à jour du Lynx, dont le financement était initialement prévu avec celui du renouvellement des SI et des TI, peut finalement être financé dans le cadre du crédit alloué par le préavis 2001/218 « Aménagement hydroélectrique de Lavey - Renouvellement du contrôle-commande de l'aménagement et d'éléments du poste de transformation 10 kV ». Ce préavis a permis de réaliser le système Lynx et présente un solde disponible qui sera alloué à sa mise à jour en 2012.

La mise en conformité de l'aménagement de Lavey figure au plan des investissements pour les années 2012 à 2015 au titre de « Mise aux normes et adaptation aménagement Lavey+ » pour un montant total de 2'000'000 francs, entièrement compensé par prélèvement sur le Fonds de réserve et de renouvellement de Lavey. Ce montant de réalisation sera certainement supérieur au vu des éléments connus à ce jour et sera précisé à la lumière du résultat des études en cours. Le crédit de réalisation tiendra compte des montants déjà alloués.

7.3. Etat des crédits d'études Lavey+

Etant compensé par prélèvement sur le Fonds de réserve et de renouvellement de Lavey, le crédit complémentaire pour les études portant sur Lavey+ ne modifie pas le montant total du crédit d'études pour le projet Lavey+.

	Etudes, travaux préparatoires	Coordination et suivi de projet	Intérêts intercalaires	total
Crédit d'études du préavis 2009/51	5'400'000.-	400'000.-	350'000.-	**6'150'000.-**
Crédit d'études comp. du préavis 2011/20	1'420'000.-	-	30'000.-	**1'450'000.-**
Crédit d'études complémentaires	410'000.-	-	-	**410'000.-**
Prélèvement sur le Fonds	*-410'000.-*	-	-	***-410'000.-***
Total	**5'820'000.-**	**400'000.-**	**380'000.-**	**7'600'000.-**

Ce nouveau crédit d'études n'a donc pas d'impact sur le crédit de réalisation qui sera sollicité ultérieurement par voie de préavis. Ce crédit et le prélèvement sur le Fonds y seront mentionnés pour mémoire.

7.4. Conséquences sur le budget de fonctionnement

Les investissements sollicités par le présent préavis seront entièrement amortis dans l'année où ils sont consentis par prélèvement sur le Fonds de réserve et de renouvellement de Lavey. Cette utilisation est conforme au but de ce Fonds.

Au 31 mai 2012, la fortune du Fonds s'élevait à 23,7 millions de francs.

Les travaux prévus n'impliquent pas de charges de personnel supplémentaire et n'ont pas d'impacts significatifs sur les charges d'exploitation.

8. Conclusions

Fondée sur ce qui précède, la Municipalité vous prie, Monsieur le président, Mesdames et Messieurs, de bien vouloir prendre les résolutions suivantes :

Le Conseil communal de Lausanne,

vu le préavis n° 2012/26 de la Municipalité, du 7 juin 2012 ;

ouï le rapport de la Commission nommée pour examiner cette affaire ;

considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

décide

1. d'allouer un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 1'900'000 francs pour le renouvellement des services internes de l'usine de Lavey ;
2. d'allouer un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 700'000 francs pour le remplacement des transformateurs d'intensité des groupes de production de cet aménagement ;
3. d'allouer un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 660'000 francs pour les études préparatoires permettant la mise en conformité des installations existantes de cet aménagement ;
4. d'allouer à la Municipalité un crédit d'investissement complémentaire du patrimoine administratif de 410'000 francs au crédit alloué par le préavis 2009/51, destiné à terminer les études de projet pour l'augmentation de la production de l'aménagement hydroélectrique de Lavey et les transformations hydrauliques du barrage ;
5. de financer les crédits d'investissements mentionnés aux points 1 à 4 par prélèvements sur le Fonds de réserve et de renouvellement de Lavey, et de les amortir entièrement par ce biais dans l'année où ils sont investis ;
6. de prendre acte que les crédits des points 3 et 4 seront mentionnés dans les préavis de réalisation qui seront soumis ultérieurement à votre Conseil, mais que leur impact sur les crédits à solliciter sera neutre, du fait qu'ils sont entièrement compensés selon la proposition du point 5.

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :
Daniel Brélaz

Le secrétaire :
Christian Zutter