

EXPOSE DES MOTIFS ET PROJET DE DECRET

accordant un crédit d'investissement de CHF 16'940'000.- pour la mise à niveau du Réseau cantonal vaudois

ACV	Administration Cantonale Vaudoise
ATM	Asynchronous Transfer Mode (mode de transfert asynchrone)
CE	Conseil d'Etat
CHUV	Centre Hospitalier Universitaire Vaudois
CMS	Centre médico-social
CPE	Customer Premises Equipment (équipement faisant la démarcation entre le LAN et le WAN)
DFJC	Département de la Formation, de la Jeunesse et de la Culture
DINF	Département des INFrastructures
DSI	Direction des Systèmes d'Information
ECA	Etablissement Cantonal d'Assurances
EFM	Ethernet in the First Mile (technologie Ethernet sur paires de cuivre du réseau téléphonique)
EHC	Etablissements Hospitaliers de la Côte
EMPD	Exposé des Motifs et Projet de Décret
ETP	Equivalent Temps Plein
EVAM	Etablissement Vaudois Accueil aux Migrants
FHVI	Fédération des Hôpitaux Vaudois Informatique
FO	Fibre Optique
Gbps	Gigabit par seconde (1 Gigabit par seconde = 1 milliard de bits par seconde)
GED	Gestion Electronique de Documents
HDSL	High speed Digital Subscriber Line (accès symétrique à haut débit sur ligne cuivre)
HES-SO	Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale
IP	Internet Protocol (protocole Internet)
LAN	Local Area Network (réseau local)
MAN	Metropolitan Area Network (réseau urbain)
Mbps	Megabit par seconde (1 Megabit par seconde = 1 million de bits par seconde)
MPLS	Multi-Protocol Label Switching (commutation d'étiquette à plusieurs protocoles)
OMSV	Organisme Médico-Social Vaudois
ORP	Office Régional de Placement
PBT	Provider Backbone Transport (transport par infrastructure de fournisseur)
PBX	Private Branch eXchange (central téléphonique privé)
POP	Point Of Presence (point de présence)
QoS	Quality of Service (qualité de service)
RCV	Réseau Cantonal Vaudois
SAN	Service des Automobiles et de la Navigation
SAP	Service Access Point (point d'accès à des services)
SI	Système d'Information
SLA	Service Level Agreement (accord de niveau de service)
SPEN	Service PENitentiaire
SPOP	Service de la POPulation
TCO	Total Cost of Ownership (coût total incluant les investissements et les coûts récurrents)
VDSL	Very high speed Digital Subscriber Line (technologie d'accès à haut débit sur paires de cuivre)
VPN	Virtual Private Network (réseau privé virtuel)
WAN	Wide Area Network (réseau global)
Cyberadministration	Recours aux technologies de l'information et de la communication pour faciliter et améliorer les processus et les interactions à l'intérieur et à l'extérieur de l'Administration (synonyme d'administration en ligne).
Routeur	Equipement électronique assurant l'acheminement des données dans un réseau IP. Les protocoles de routage permettent aux routeurs de connaître la topologie du réseau et de réagir de façon dynamique en cas de modification de celle-ci.
MPLS	Protocole combinant une commutation très rapide basée sur des étiquettes et des mécanismes d'apprentissage de la topologie du réseau et de réacheminement dynamique des données (paquets) basés sur les protocoles de routage du monde IP. Ce protocole permet de mettre en œuvre des réseaux multiservices (voix, données, vidéo) et multi-clients, grâce à la mise en œuvre simple de VPN propre à MPLS.

Résumé

La Direction des systèmes d'information (DSI) a notamment pour mission de délivrer au meilleur coût toutes les prestations de télécommunication nécessaires au bon fonctionnement de l'Administration cantonale vaudoise (ACV) et de certaines entités paraétatiques. L'infrastructure technique permettant de délivrer les services de télécommunications dans tout le canton est le Réseau cantonal vaudois (RCV). Ce réseau est basé sur des infrastructures fibres optiques appartenant en grande partie à l'Etat de Vaud et sur des équipements électroniques qui assurent le routage et le transport des informations dans tout le canton, permettant aux utilisateurs, qu'ils soient situés en région lausannoise ou dans une localité périphérique, de communiquer entre eux et d'accéder aux mêmes applications informatiques, indépendamment de leur lieu de travail.

Ce réseau, dont les premières étapes de déploiement ont commencé en 1998, repose sur des équipements qui arrivent en fin de vie et doivent être remplacés, comme l'illustrent les symptômes suivants :

- Les équipements qui constituent le cœur du réseau ne seront plus supportés par leur constructeur à partir d'avril 2011.
- Le nombre de pannes affectant ces équipements a connu une forte augmentation ces derniers mois, avec pour conséquence des interruptions de services importantes pour les utilisateurs.
- Les équipements actuels ne sont pas suffisamment performants pour supporter l'augmentation du trafic planifiée pour ces prochaines années, et ce dès 2009 déjà.

Le présent projet, représentant un investissement de 16,94 millions de francs, couvre le remplacement des équipements obsolètes et un premier renforcement d'infrastructures en sous-capacité par la mise en œuvre d'un réseau performant et fiable, capable d'assurer les services de télécommunications requis par l'ACV pour ces cinq à dix prochaines années. Par ailleurs, la disponibilité de ces services étant de plus en plus critique pour le bon fonctionnement de l'ACV en général et des services d'administration en ligne en particulier, l'environnement technique et organisationnel permettant de garantir les niveaux de services délivrés sera également mis en place.

De façon plus précise, les investissements envisagés sont les suivants :

- **Renforcement des liaisons** pour un montant de 5'485'000 francs. Une part importante de ce montant concerne l'amélioration des performances pour les utilisateurs de quelque 400 sites périphériques, représentant un quart des utilisateurs du RCV (3'000 environ), par l'utilisation de nouvelles technologies d'accès plus rapides. Ce montant couvre également la construction de nouvelles liaisons fibres optiques et l'amélioration de la sécurité des points de présence, dans le but d'augmenter la disponibilité générale du réseau.
- **Renouvellement des équipements réseau** pour un montant de 8'827'000 francs. Ceci inclut le remplacement des équipements obsolètes et la mise en œuvre de dispositifs optiques permettant de multiplier les capacités sur les liaisons existantes ne disposant que d'un nombre de fibres limité. Ces dispositifs seront particulièrement utiles durant la phase de migration durant laquelle l'ancien et le nouveau réseaux devront coexister. Le montant inclut également les outils de gestion requis pour assurer l'exploitation courante et la supervision du réseau.
- **Prestations de services externes** pour un montant de 2'598'000 francs, ceci pour assurer la formation des collaborateurs de Vaud Télécom, l'ingénierie détaillée de la solution et la configuration des équipements. Le déploiement des équipements dans les points de présence et dans les sites clients étant réalisé par Vaud Télécom, des ressources externes temporaires sont également prévues dans ce budget pour absorber la surcharge de travail qui en résulte.

Le projet de migration est prévu sur une période de trois ans, allant du 3^e trimestre 2009 au 2^e trimestre 2012. Les phases de déploiement seront conçues de sorte à garantir le remplacement des équipements en fin de vie avant la fin de l'année 2010.

L'étape suivante de modernisation du RCV concerne le renouvellement des réseaux locaux, au nombre de 700, à l'horizon 2010. Ceci fera l'objet d'un EMPD dédié (RCV4c), devisé à un investissement d'environ 10 millions de francs.

1 PREAMBULE

Vaud Télécom (anciennement Centre Cantonal des Télécommunications – CCT) est un pôle de la Direction des systèmes d'information (DSI), elle-même rattachée au Département des Infrastructures (DINF). Il a pour mission d'une part de définir la stratégie de télécommunication de l'Etat de Vaud et d'autre part de délivrer au meilleur coût toutes les prestations de télécommunications nécessaires au bon fonctionnement des services et offices de l'Administration cantonale vaudoise (ACV) et de certaines entités paraétatiques. Le CHUV et les plus grandes communes vaudoises bénéficient notamment de ses services.

L'outil permettant de délivrer les services de télécommunications dans tout le canton est le Réseau cantonal vaudois (RCV). Ce réseau est basé sur des infrastructures fibres optiques appartenant en grande partie à l'Etat de Vaud et sur des équipements électroniques qui assurent le routage et le transport des informations dans le réseau.

Le système de télécommunication de l'ACV, soit le RCV, est constitué de 3 blocs fonctionnels distincts :

2 ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1 Le RCV en chiffres

Chiffres clefs du RCV	
<input checked="" type="checkbox"/>	~ 14'000 Km de fibres optiques
<input checked="" type="checkbox"/>	55 points de présence (nœuds du réseau)
<input checked="" type="checkbox"/>	640 sites desservis
<input checked="" type="checkbox"/>	2'000 équipements actifs (routeurs, switches)
<input checked="" type="checkbox"/>	~ 25'000 prises réseaux
<input checked="" type="checkbox"/>	~ 450 lignes louées
<input checked="" type="checkbox"/>	10 centres de calculs
<input checked="" type="checkbox"/>	25 VPNs
<input checked="" type="checkbox"/>	13'500 téléphones fixes, dont 6'500 en VoIP. Le solde devant être installé jusqu'en 2010.
<input checked="" type="checkbox"/>	~ 50 centraux de téléphonie classique (PBX) en cours de démantèlement

2.2 Une gestion dans la continuité

Elaborée en 1998, la stratégie de mise en œuvre du système de télécommunication a été définie de la manière suivante :

1998 – Phase 1

- Réalisation du réseau métropolitain lausannois (MAN-Lausanne) reliant les principaux sites de l'ACV situés dans l'agglomération lausannoise.
- Réalisation d'une interconnexion entre les Cantons de Genève et de Vaud :
 - Liaison : EPFL+UNIL avec CERN+UNI Genève
 - Liaison : CHUV avec HUG
 - Liaison : ACV avec Administration cantonale genevoise

Le financement de cette phase a été assuré par l'EMPD 244 "Câble lacustre" du 4 mars 1997 pour un montant total de CHF 6'500'000.- et par le budget de fonctionnement du CIEV.

1999 – Phase 2

- Réalisation du Réseau cantonal vaudois optique (RCV Optique) reliant sans redondance 14 des principales villes du canton, soit Yverdon-les-Bains, Payerne, Moudon, Orbe, Echallens, Cossonay, Lausanne, Nyon, Rolle, Morges, Cully, Vevey, Montreux (Clarens) et Aigle.

Le financement de cette phase a été assuré par un crédit supplémentaire de CHF 2'924'000.- permettant la mise à niveau des infrastructures de télécommunications de l'Etat dans le cadre du plan de stabilisation de l'informatique de l'ACV.

2000/03 – Phase 3

Cette phase a permis d'achever la consolidation du RCV, notamment le raccordement de tous les chefs-lieux de district, et d'augmenter de manière significative la fiabilité de son épine dorsale, qui se situe au niveau des normes généralement admises (taux de disponibilité actuel supérieur à 99.8 % calculé sur une base annuelle).

Le financement de cette phase a été assuré par l'EMPD 177 du 4 juillet 2000 accordant un crédit d'investissement de CHF 14'278'400.- pour terminer la mise à niveau du RCV et procéder au remplacement d'installations téléphoniques devenues obsolètes.

2007/10 – Phase 4a

- Généralisation de la téléphonie sur IP (VoIP – Voice over IP) à l'ensemble de l'ACV, permettant l'abandon de la téléphonie classique. Le projet consiste à remplacer 155 PBX (centraux téléphoniques) et à migrer les 6'800 postes téléphoniques correspondants vers la technologie VoIP.

Le financement de cette phase a été assuré par l'EMPD 009/2007 du 6 novembre 2007 accordant un crédit d'investissement de CHF 7'711'000.- destiné à financer la modernisation de la téléphonie sur le Réseau cantonal vaudois.

2009/12 – Phase 4b (le présent EMPD)

- Remplacement des équipements constituant le cœur du réseau, dont le support technique arrive à échéance en 2010 et dont la fiabilité n'est actuellement plus garantie (voir chap. 2.4).
- Définition et mise en œuvre d'une architecture du réseau permettant de répondre aux nouveaux besoins en termes de fiabilité et de capacité.

- Mise en place d'une organisation adaptée pour délivrer des niveaux de service garantis à ses clients.

2010/13 – Phase 4c (EMPD futur)

- Remplacement des équipements constituant les réseaux locaux (LANs). Les 700 LANs du RCV ont été construits entre 1989 et 2006. Les plus vieux devront être remplacés dès 2010.
- Définition et mise en œuvre d'une architecture LAN permettant aux utilisateurs des connexions nomades (avec fil et sans fil) à haut débit.
- Préparation en 2009 d'un EMPD et d'un appel d'offres correspondant. L'estimation actuelle des coûts est de l'ordre de 10 millions d'investissements

2.3 Les orientations stratégiques du Conseil d'Etat

Les orientations stratégiques du Conseil d'Etat s'inscrivent dans les stratégies définies au niveau fédéral (cyberadministration) et cantonal (programme de législature 2007-2012). Ces orientations sont regroupées dans les cinq axes suivants d'évolution des systèmes d'information (SI) pour la législature :

- Un renforcement de la gouvernance des SI grâce à la systématisation des démarches de type schémas directeurs et à un processus de priorisation des projets performants.
- Des solutions métiers et transversales contribuant à la modernisation du service public, grâce à la revue des processus métiers en amont de l'informatisation et à la recherche systématique et maîtrisée des mutualisations.
- Un déploiement progressif de la cyberadministration, en bonne coordination avec les communes et la Confédération et en veillant à la cohérence et à la facilité d'accès du point de vue des usagers.
- Une consolidation et un développement progressif et anticipé du socle du SI cantonal, à des fins de simplification, de rationalisation et de préservation du patrimoine informatique et de son fonctionnement quotidien.
- Un renforcement de la fonction informatique en termes d'organisation, de maîtrise des processus et de développement des compétences clés nécessaires aux missions de la DSI et à la réalisation du système d'information cible, aujourd'hui et demain.

La stratégie de développement du RCV s'inscrit dans ces lignes directrices, en permettant notamment :

- L'amélioration du RCV par le remplacement de lignes louées par des fibres optiques propriétés de l'Etat, afin notamment d'améliorer les performances et la disponibilité du service.
- Le déploiement d'équipements capables d'absorber l'augmentation du trafic découlant de l'évolution continue du système d'information utilisant de plus en plus les technologies de l'information et de la communication, avec une montée progressive des solutions de type cyberadministration et la mise en place d'une organisation pour garantir le niveau de qualité de service requis.
- La réduction, à terme, des déplacements grâce à la cyberadministration et aux technologies d'accès à distance (vidéoconférence, télétravail).

2.4 Forces et faiblesses actuelles

2.4.1 Forces

L'Etat de Vaud possède en grande partie son réseau informatique et le gère de manière indépendante, à l'instar de la Confédération et des cantons de Genève et du Valais. Les avantages de cette approche sont les suivants :

- La stratégie est entièrement maîtrisée par l'Etat, qui peut ainsi orienter librement sa politique en matière de télécommunications.
- L'Etat gère de manière indépendante sa matière principale que constitue l'information.
- L'Etat ne dépend pas d'un opérateur privé pour ses interconnexions ; il ne subit donc pas les fluctuations de prix du marché pour la location des liaisons intersites et dispose d'un bras de levier important pour négocier les prix des services de télécommunications.
- L'Etat, en mettant son infrastructure à la disposition des organismes publics et parapublics du canton (Ecoles, Hôpitaux, Instituts, Communes, etc.) à prix coûtants, contribue à abaisser les coûts de télécommunication globalement à la charge du contribuable.
- Le processus de décision est plus rapide et permet une meilleure réactivité pour le traitement des pannes et des demandes d'évolution.

Le RCV offre de nombreux services à ses "clients" internes, mais également à des clients hors ACV tels que certains organismes paraétatiques établis dans le canton (la FHVI, l'ECA, la HES-SO, l'OMSV, etc.), le CHUV et les principales communes vaudoises. Les prestations délivrées à des tiers sont facturées aux prix du marché.

2.4.2 Faiblesses

Obsolescence des équipements

Les équipements constituant le cœur du RCV (technologie ATM) sont en fin de vie et doivent être remplacés avant 2011, échéance à laquelle le constructeur ne fournira plus de support. Cette obsolescence est à la fois propre à la technologie – ATM est en voie d'abandon par les constructeurs et les interfaces à très haut débit ne sont plus développées – et aux équipements utilisés qui ont été acquis dès 1999.

Ces équipements ont subi plusieurs pannes significatives en 2008 qui ont notamment paralysé l'ensemble de la téléphonie de l'ACV pendant plusieurs heures à fin juillet. Ainsi, alors que ces équipements avaient été des modèles de fiabilité ces dernières années, plus d'une demi-douzaine de pannes sérieuses se sont produites entre juillet et septembre 2008 sur les équipements ATM des POP de Nyon, Caroline, ECA et Pontaise. Chacune de ces pannes a eu pour conséquence une interruption du service de une à deux heures pour les utilisateurs directement raccordés sur les POP correspondants, et dans le cas le plus grave, une interruption quasi-générale du service téléphonique. La recrudescence des incidents et leur occurrence sur plusieurs équipements distincts mettent en évidence le caractère urgent du remplacement du cœur ATM.

Le renouvellement des équipements du RCV est donc une nécessité pour garantir la continuité des services délivrés à l'Administration cantonale.

Evolutivité limitée pour répondre aux besoins futurs

Les facteurs principaux d'augmentation du trafic sur le RCV au cours de ces prochaines années sont liés à l'évolution continue du système d'information utilisant de plus en plus les technologies de l'information et de la communication, avec une montée progressive des solutions de type cyberadministration, de la gestion électronique de documents (GED), de la messagerie et du travail collaboratif, de l'utilisation de données géoréférencées, etc.

Les équipements constituant le RCV ne sont pas en mesure d'absorber l'augmentation de trafic prévue, et ceci dès 2009 déjà (voir page 15). Cela entraînera des ralentissements sur le réseau, voire des dysfonctionnements du fait que les équipements seront poussés vers leurs limites.

La majorité des sites (420) est raccordée au RCV via des lignes de cuivre. Le débit est donc limité à 2 Mbps, ce qui se révèle peu adapté pour une bureautique et une messagerie centralisées, ainsi que pour un déploiement en masse de nouveaux logiciels. Ce type d'accès concerne également les clients paraétatiques, tels que l'OMSV - dont les applications métiers, voire la bureautique, sont en voie de centralisation - les écoles, l'EVAM, l'ECA et les ORP.

Outre les aspects techniques, quelques éléments liés à l'organisation méritent d'être relevés, notamment :

- Le manque de standardisation des services délivrés aux clients : trop souvent sur mesure et peu ou pas formalisés dans un catalogue de services. Les services actuels se prêtent mal à une industrialisation de leurs processus de mise en œuvre (service delivery) et de support.
- Les processus opérationnels de gestion de services sont peu ou pas formalisés, ce qui limite les possibilités d'optimisation du fonctionnement de la DSI.

3 CONTENU ET LIMITES DU PROJET

L'objectif de ce projet est la modernisation du RCV pour permettre de répondre aux besoins actuels et à moyen terme de ses utilisateurs. Son périmètre (voir figure 1) inclut le réseau fédérateur et ses points de présence (POP), ainsi que les équipements d'accès au niveau des sites clients (CPE – Customer Premises Equipment).

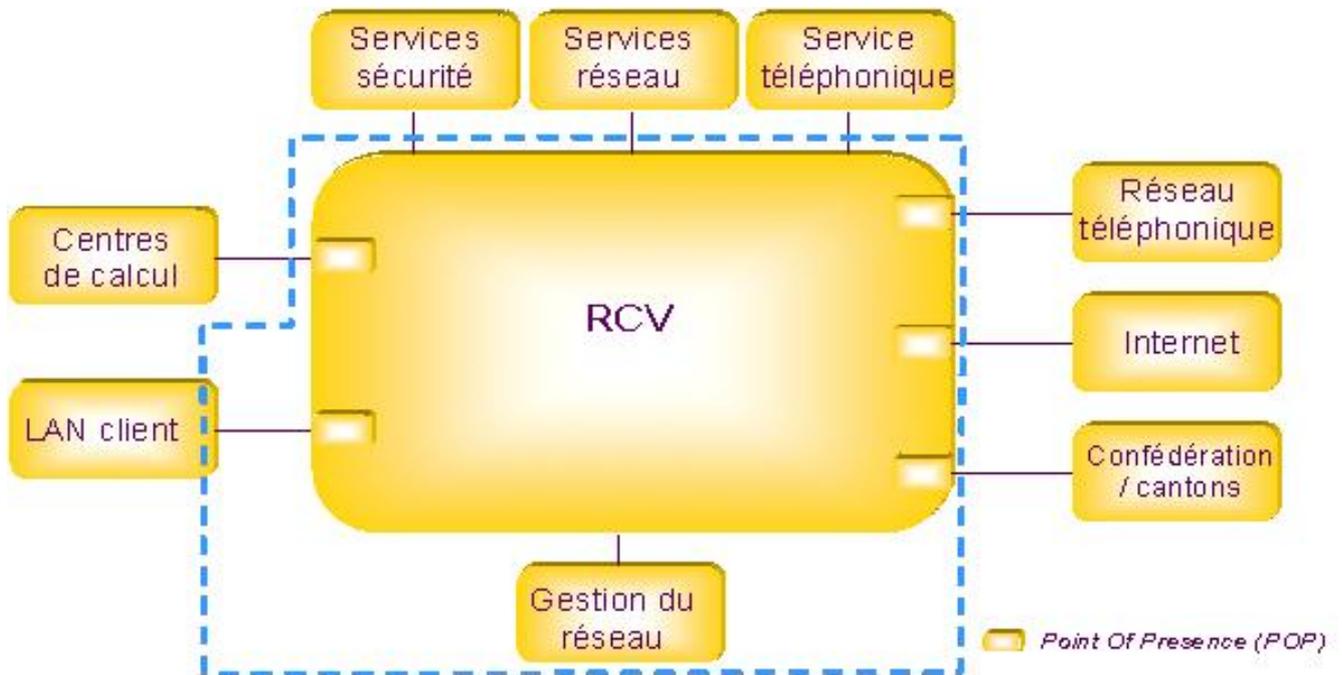


Figure 1 : périmètre du projet

Les trois domaines d'évolution du RCV sont les suivants :

- Technique : remplacement des équipements constituant le cœur du réseau, dont le support par le fournisseur arrive à échéance en 2011 et dont la fiabilité n'est actuellement plus garantie (voir chap. 2.4).
- Architecture : définition et mise en œuvre d'une architecture du réseau permettant de répondre aux besoins grandissants en termes de fiabilité et de capacité. Remplacement des équipements correspondants.
- Organisation : mise en place de processus adaptés pour délivrer des niveaux de services différenciés et garantis.

3.1 Evolution technique

Les équipements actifs constituant le cœur du RCV, et qui arrivent en fin de vie à l'horizon 2011, sont remplacés par des équipements modernes forcément plus performants (interfaces à 10 Gbps, soit 10'000 Mbps au lieu des 155 Mbps actuels) et basés sur une technologie pérenne de type Carrier Ethernet (IP/MPLS). L'évolution à terme vers des débits de plusieurs dizaines de Gbps sera possible par le remplacement de cartes d'interfaces dans ces équipements.

Des équipements de même catégorie, avec des interfaces permettant des débits jusqu'à 1 Gbps, sont déployés dans tous les points de présence (PoP – Point of Presence) du RCV, permettant ainsi une standardisation du matériel sur l'ensemble du réseau.

3.2 Evolution architecturale

Actuellement, le cœur du réseau est basé sur une technologie ATM et s'interface avec les équipements dans les PoP qui sont basés sur une technologie MPLS (voir figure 2). La présence de ces deux technologies et l'architecture très décentralisée actuelle induisent une complexité accrue au niveau de la gestion du réseau et augmentent le risque de dysfonctionnement.

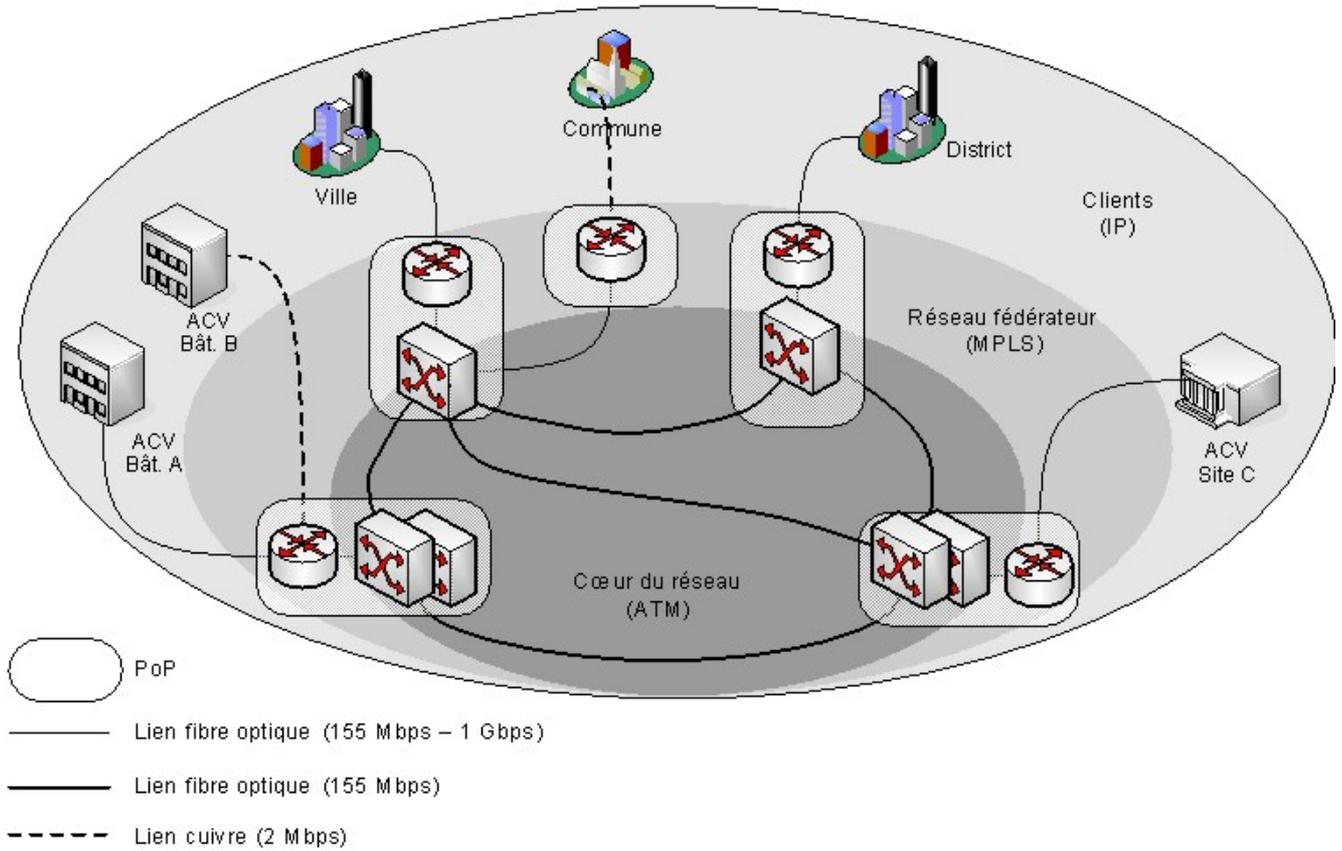


Figure 2 : schéma du réseau actuel

La simplification proposée dans la nouvelle architecture (voir figure 3) permet de s'affranchir de la couche ATM et d'utiliser, sur l'ensemble du réseau, une technologie IP basée sur MPLS, selon une architecture hiérarchique plus centralisée. Cette approche s'avère d'ailleurs similaire avec celle privilégiée par la Confédération dans le cadre du projet de renouvellement de son infrastructure de télécommunication en cours actuellement. Comme l'Etat de Vaud, la Confédération dispose de son propre réseau de fibres optiques et privilégie le choix de la technologie IP/MPLS sur fibre optique, sans couche de transport intermédiaire.

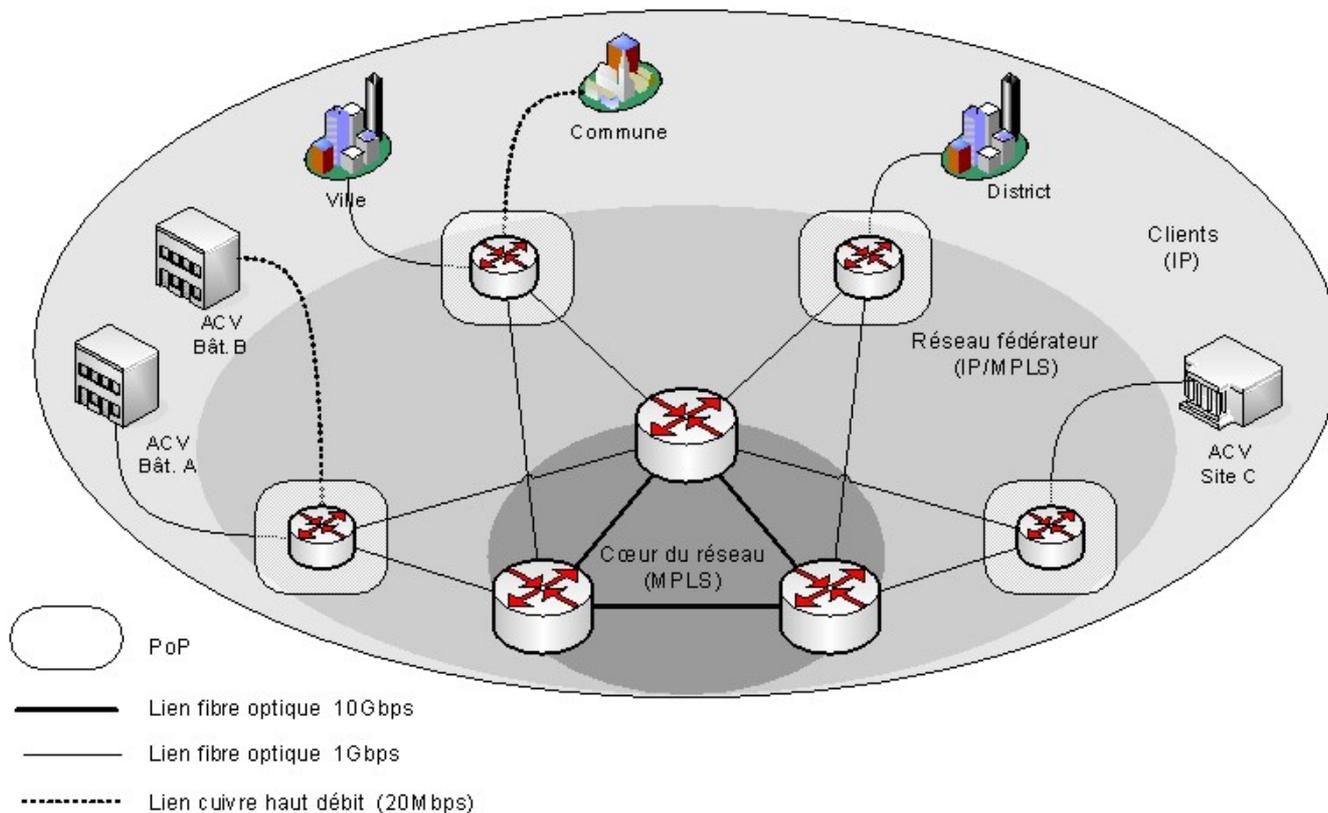


Figure 3 : schéma du nouveau réseau

La plupart des quelque 640 sites géographiques dans lesquels se trouvent des utilisateurs du RCV sont reliés au PoP le plus proche par des lignes en cuivre louées à des sociétés privées, principalement Swisscom. Ces interconnexions sont réalisées à l'aide de modems dont le débit est limité à 2Mbps. De plus, le niveau de service associé à ces lignes ne permet pas de garantir un délai d'intervention en cas de panne inférieur à 72 heures. Il est prévu, dans le cadre de ce projet, d'augmenter la capacité de ces lignes de 2 Mbps jusqu'à 20 Mbps en passant à une technologie de type Ethernet, voire de les remplacer dans certains cas par des fibres optiques pour augmenter encore la bande passante et garantir une meilleure disponibilité.

3.3 Evolution organisationnelle

Le RCV est devenu une ressource critique pour le bon fonctionnement de plusieurs services de l'Etat. La tendance ira en s'accroissant ces prochaines années, avec notamment la dématérialisation progressive des supports (plans, documents), la généralisation de la téléphonie sur IP et la cyberadministration.

Dans le contexte actuel, la DSI n'est pas en mesure de répondre aux besoins croissants des clients du RCV en termes de niveau de service garanti. De plus, le déploiement d'un nouveau réseau nécessitera des ressources supplémentaires pour maintenir en parallèle le réseau actuel.

Pour éviter l'engagement de personnel supplémentaire sur le long terme, une nouvelle organisation pour la gestion du RCV doit être mise en place. De plus, au lieu de sous-traiter le déploiement du nouveau réseau à un tiers, la démarche suivante est proposée :

1. Pendant la période de déploiement du nouveau réseau (3 ans), des ressources externes sont engagées sous forme de contrats à durée déterminée et/ou sous forme de mandat pour gérer le réseau actuel, libérant ainsi du temps au personnel de la DSI, responsable de la gestion du RCV.
2. Les spécialistes de la DSI sont formés sur les nouveaux équipements du réseau et en effectue le déploiement. L'expérience ainsi acquise sera un atout significatif pour l'exploitation du futur réseau.
3. En parallèle, la DSI met en place une nouvelle organisation pour la gestion des services délivrés par le futur RCV. Cela comprend la définition d'un catalogue de services standardisés, avec une définition précise des niveaux de services offerts (SLA), la formalisation et l'optimisation des processus opérationnels de gestion des

services.

4. Un effort important de formation est entrepris pour les collaborateurs de la DSI de façon à pouvoir tirer profit au mieux de l'investissement consenti pour le nouveau réseau. Cette formation inclut non seulement une formation technique sur les nouveaux équipements, mais également une formation sur les bonnes pratiques de gestion de services et sur les processus opérationnels correspondants.

4 ETUDE D'ALTERNATIVES DE SOLUTIONS

La migration du RCV couvre deux grands volets :

- Le réseau fédérateur, appelé également backbone, soit le réseau à très haut débit reliant les différents points de présence (POP) répartis dans tout le canton.
- Le réseau d'accès, soit l'ensemble des liaisons raccordant les sites clients aux points de présence.

Différentes alternatives ont été étudiées pour chacun de ces volets. Après un bref rappel des contraintes que le réseau dans son ensemble devra satisfaire, tant en termes de services offerts que de garanties de services, ces alternatives sont présentées dans la suite de ce chapitre.

4.1 Contraintes à satisfaire par le nouveau réseau

La mise à niveau du réseau doit apporter une nouvelle infrastructure assumant les contraintes de l'existant en termes de services, performances et disponibilités. Cependant, la situation actuelle ne peut pas être reconduite telle quelle sans adaptation. L'accomplissement des tâches administratives de l'Etat de Vaud qui lui sont dévolues de par la loi implique des applications informatiques modernes, nécessitant un réseau adapté. Sans mise à niveau, la qualité des prestations proposées aux bénéficiaires de l'Administration cantonale vaudoise subirait une nette dégradation : lenteurs, indisponibilité. D'autre part, la décentralisation des services de l'Etat qui favorise les régions périphériques implique l'adaptation des accès au réseau afin d'assurer des performances adéquates aux utilisateurs d'applications informatiques.

4.1.1 Les services à supporter

Le RCV est un réseau de télécommunications à portée géographique cantonale et intercantonale. Sa mission première est de connecter l'ensemble des sites de l'administration cantonale vaudoise répartis dans tout le canton et d'assurer à leurs utilisateurs un service de communication performant et fiable.

Dans ce contexte, la modernisation du réseau doit lui permettre de continuer à supporter les services fournis actuellement et d'absorber les besoins liés aux évolutions du système d'information :

- Configuration de réseaux privés virtuels (VPN – Virtual Private Network), soit la constitution de groupes fermés d'utilisateurs, comprenant une ou plusieurs organisations clientes, sur une même infrastructure physique. L'Administration cantonale, les écoles, les hôpitaux régionaux disposent déjà actuellement de tels réseaux privés virtuels. Ce service permet de transporter de façon cloisonnée et sécurisée le trafic généré par les différentes institutions clientes du réseau tout en optimisant l'utilisation des équipements et des liaisons. Il permet également la séparation entre différents types de trafics, typiquement la voix et les données.
- Accès aux applications et aux données requises par les utilisateurs, quel que soit l'emplacement du centre de calcul où elles sont hébergées.
- Accès à Internet pour les différents clients (ACV et entités paraétatiques) raccordés au réseau.
- Interconnexion avec les réseaux de la Confédération, des cantons voisins et des communes.
- Transport de flux temps réel, tels que la voix dans un contexte de téléphonie sur IP et la vidéo.
- Accès, via Internet, aux applications de cyberadministration, pour les citoyens et contribuables du canton.
- Etablissement de liaisons intersites point à point à très haut débit.

A l'exception des 3 derniers points, tous les services mentionnés sont déjà totalement supportés par le réseau actuel.

4.1.2 Les performances requises

Les performances du réseau actuel sont en grande partie limitées par les lignes à 155 Mbps qui représentent la majorité des liaisons existantes. Les mesures de trafic moyen réalisées au premier semestre 2008 sur différents points névralgiques du réseau (accès Internet, liens vers le centre de calcul principal, notamment) montrent que le réseau actuel a atteint la saturation dans ces zones (Figure 4). Sachant qu'un réseau de télécommunications doit non seulement être capable d'absorber le trafic moyen, mais également un trafic de crête qui peut se révéler, sur de telles liaisons, quatre à cinq fois plus élevé, on mesure bien que le trafic de pointe sur ces liaisons n'est actuellement absorbé que grâce à la multiplicité des chemins disponibles ($n \times 155$ Mbps) et à des délais d'attente croissants pour les utilisateurs.

De plus, compte tenu de l'évolution continue du système d'information utilisant de plus en plus les technologies de l'information et de la communication, avec une montée progressive des solutions de type cyberadministration, une

croissance du trafic de l'ordre de 32% par an est attendue pour les cinq à dix prochaines années. Une telle croissance implique des liens et interfaces à 10 Gbps au cœur du futur réseau pour supporter les flux d'information prévus à l'horizon 2017.

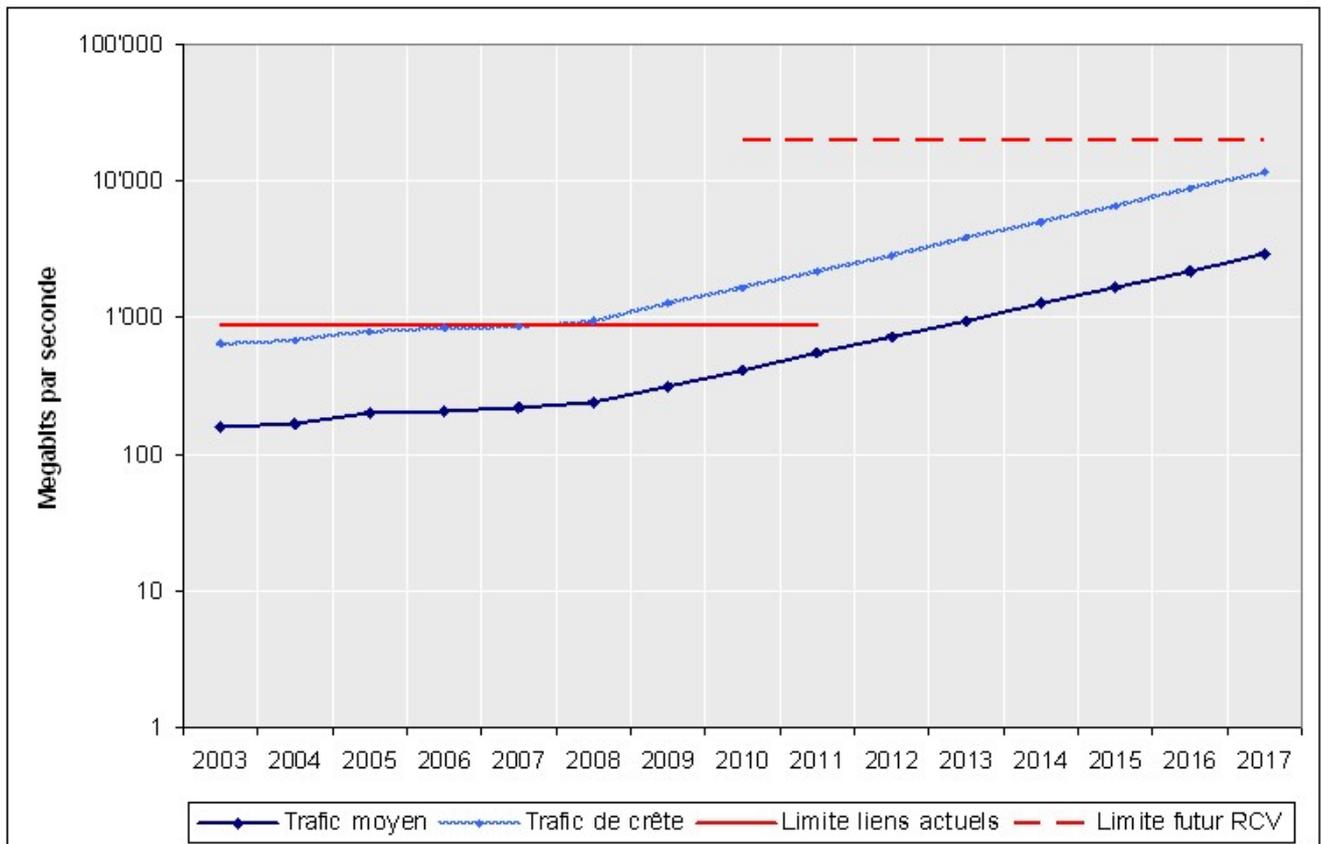


Figure 4 : évolution des performances sur les liens vers le principal centre de calcul

4.1.3 La disponibilité attendue

Le RCV transporte actuellement l'ensemble des flux de données des services de l'ACV et les communications téléphoniques de plus de la moitié de leurs utilisateurs. Parmi ceux-ci, on compte la police et les hôpitaux régionaux, entités pour lesquelles la disponibilité des moyens de communication peut s'avérer critique pour la bonne marche de leurs interventions. Pour ces utilisateurs, une indisponibilité du réseau et de tous les services qu'il transporte de plus de quelques heures n'est pas acceptable.

Avec le développement attendu des systèmes d'information et leur évolution vers la cyberadministration, certaines parties du réseau deviennent également plus critiques. C'est le cas des accès à Internet et du cœur du réseau. Pour assurer cette haute disponibilité, un système redondant doit être mis en œuvre, et ce tant au niveau du backbone que du réseau d'accès. Une organisation de support adéquate doit également être mise en place.

4.2 Les alternatives étudiées au niveau du backbone

Trois alternatives techniques principales ont été étudiées pour réaliser le backbone du futur RCV :

- A : un remplacement partiel limité aux équipements ATM obsolètes.
- B : une refonte totale de l'architecture du RCV basée sur de nouvelles technologies optiques.
- C : une refonte partielle de l'architecture, avec une mise en œuvre ciblée de nouvelles technologies optiques :
 - Réseau hiérarchique : une architecture à quatre niveaux (cœur – agrégation – concentration – site client) est mise en œuvre avec pour conséquence une réduction de la complexité des équipements déployés dans la majorité des points de présence du réseau. Le réseau aura un comportement plus prédictible et sera plus simple à exploiter qu'avec l'architecture décentralisée actuelle.
 - Infrastructure optique ciblée : des équipements de multiplexage et de commutation optique seront déployés de façon ciblée (et non généralisée comme dans la variante B) au cœur du réseau, ainsi que sur les chemins où les liaisons optiques additionnelles requises pour constituer une architecture hiérarchique ne peuvent être assurées par les fibres existantes. La flexibilité, en termes de topologie et de performances, est moins grande que pour la variante B, mais reste tout à fait adaptée à l'évolution des besoins attendus pour les cinq à dix années à venir.

Les investissements et les coûts d'exploitation annuels propres à chacune des alternatives considérées sont indiqués dans le tableau 1 ci-dessous :

Variante	Estimation en CHF (TTC)	Investissements	Maintenance annuelle
A: Remplacement partiel		4'969'000	360'000
B: Réseau optique IPoDWDM		27'119'000	1'829'000
C: Réseau MPLS hiérarchique		9'585'000	807'000

Tableau 1 : coût des différentes alternatives au niveau du backbone

La variante A est à première vue la moins onéreuse, mais elle implique des coûts cachés importants liés au renouvellement futur des équipements non remplacés. Elle inclut un risque significatif de pannes lié à l'ancienneté de ces équipements et ne permet pas de garantir les performances requises au cours de ces prochaines années. Cette variante est donc écartée du fait de ses limites sur le plan technique.

Résolument novatrice, la variante B a pour inconvénient majeur un coût très élevé, tant au niveau de l'investissement que de la maintenance, qui en fait une solution plus adaptée pour des opérateurs télécom que pour le service télécom d'une administration cantonale. A titre illustratif, près de la moitié des investissements est associée aux équipements optiques. Cette variante est donc écartée en premier lieu pour des raisons de coûts et, d'autre part, car elle n'apporte pas de solution pour tous les sites non raccordés en fibre optique.

La variante C s'avère plus coûteuse que la variante A, du fait de son périmètre plus large. La migration vers le nouveau réseau sera également plus longue et plus complexe. Toutefois, une migration complète affranchit le futur RCV des problèmes de fiabilité et de performances. Elle garantit également la constitution d'un réseau homogène, basé sur des produits de même génération et d'un seul constructeur. Elle permet d'introduire de façon cohérente tous les mécanismes requis pour assurer une haute disponibilité du réseau et une exploitation simplifiée.

La variante C présente le meilleur compromis au niveau des coûts, de la pérennité et de l'adéquation aux besoins futurs de l'ACV. Elle est donc la solution retenue et est décrite plus en détail au chapitre 5.

4.3 Les variantes étudiées au niveau du réseau d'accès

Le réseau d'accès constitue actuellement le maillon faible du RCV. Les deux tiers des sites, représentant 25% des utilisateurs, sont raccordés via des lignes en cuivre, avec les limites évoquées à la section 3.2 en termes de performance et de disponibilité. Si rien n'est entrepris au niveau de l'accès, aucune des améliorations apportées au backbone ne sera perceptible pour ces utilisateurs. Pour remédier à cette situation, trois grandes variantes ont été étudiées :

- I : amélioration des liaisons cuivre existantes : location de paires de cuivre supplémentaires et mise en oeuvre de nouveaux modems Ethernet (EFM – Ethernet in the First Mile) permettant d'atteindre un débit de 4 à 20 Mbps, soit une augmentation d'un facteur 2 à 10 selon la distance et le nombre de paires. Cette approche a le mérite de simplifier le réseau en uniformisant les accès au backbone, tant fibre que cuivre, sur des interfaces Ethernet. Par contre, comme les paires de cuivre sont issues d'un même câble et utilisent le même tracé physique, cette approche n'offre pas de protection contre une coupure de ligne. D'autre part, l'amélioration des performances ne sera pas adaptée aux sites moyens trop éloignés du backbone (environ 20% des sites).
- II : remplacement des liaisons cuivre par un service de transport proposé par un opérateur : remplacement des lignes cuivre louées actuelles par un service Ethernet délivré par un opérateur. Les liaisons point à point entre sites clients et points de présence du RCV seraient ainsi remplacées par un service de transport raccordant l'ensemble des sites concernés à un ou deux points de concentration centralisés.
- III : pose de fibres optiques dans tous les sites.

Les coûts respectifs des différentes alternatives étudiées pour améliorer et simplifier le réseau d'accès au RCV sont indiqués dans le tableau 2 ci-dessous.

Alternative	Estimation en CHF (TTC)	Investissement	Coût annuel	TCO à 5 ans	TCO à 10 ans
I : Amélioration des liaisons Cu existantes		1'600'000	1'333'000	8'264'000	14'927'000
II : Service Ethernet dans tous les sites		6'300'000	4'367'000	28'132'000	49'964'000
III : Pose de fibres optiques dans tous les sites		21'000'000	150'000	21'750'000	22'500'000
Approche mixte: Cu / service Ethernet / FO		4'050'000	818'000	8'140'000	12'230'000

Tableau 2: coût des différentes alternatives pour le réseau d'accès

L'estimation des coûts pour l'alternative I est basée sur la mise en oeuvre de quatre paires de cuivre dans tous les sites. Les investissements couvrent l'acquisition des équipements terminaux des lignes. Les coûts annuels résultent directement du

nombre de paires de cuivre à louer, sur la base du coût moyen actuel pour une paire de cuivre. A noter toutefois que cette solution n'est pas réalisable pour une vingtaine de sites situés à une distance trop importante du POP le plus proche.

L'alternative II est basée sur les prix du marché pour un service Ethernet 20 Mbps sur l'ensemble des sites. Avec un investissement de départ important, résultant de la participation de la DSI au coût de raccordement des sites en fibres optiques, les coûts récurrents restent très élevés. La mise en œuvre généralisée d'une telle alternative est donc à écarter pour des raisons de coûts.

La troisième ligne (variante III) du tableau est donnée à titre indicatif. Elle donne un ordre de grandeur du montant des investissements qu'il faudrait consentir pour raccorder en fibres optiques tous les bâtiments desservis par le RCV. Elle montre également qu'à un horizon de cinq ans déjà, il est nettement plus intéressant pour la DSI de construire ses propres accès en fibre optique plutôt que d'utiliser des services d'opérateurs basés sur le même type d'accès.

La solution préconisée au niveau du réseau d'accès consiste en fait en une combinaison pragmatique des solutions évoquées précédemment, de sorte à garantir le meilleur compromis prix-performances, en fonction des besoins informatiques propres à chaque site. L'estimation des coûts est établie sur la base suivante :

- Amélioration des liaisons cuivre existantes (350 paires louées supplémentaires) permettant des performances de l'ordre de 4 à 20 Mbps. Il s'agit de la solution la plus simple et la moins onéreuse pour la majorité des sites.
- Service Ethernet d'opérateur pour 10 sites éloignés (20 Mbps). Lorsque la solution cuivre ne suffit pas à assurer des services performants (sites trop éloignés ou sites de concentration reliant des sites distants) et que la construction de chemin en fibres optiques n'est économiquement pas judicieuse
- Maintien des lignes louées actuelles pour 10 autres sites éloignés, principalement des centres scolaires (2 Mbps).
- Raccordement ciblé de quelques sites en fibres optiques (50 sites à 1 Gbps) : ceci concerne particulièrement les sites décentralisés appelés à gagner de l'importance dans un futur proche dans le cadre d'efforts de décentralisation des services de l'Etat. A titre illustratif, on peut mentionner le déplacement d'une entité du service de la population (SPOP) à Moudon ou celui du service pénitentiaire (SPEN) à Penthelaz. Ces raccordements ciblés sont sensiblement plus chers en terme d'investissements de départ, mais ceux-ci sont engagés pour une durée de 20 ans au moins et donc 2 à 3 fois plus longtemps que ceux estimés pour une solution cuivre (5 à 8 ans).

Cette proposition combine donc les éléments de niveaux de services adaptés et de coûts optimaux tout en assurant la pérennité des investissements.

5 SOLUTION PROPOSEE

La solution proposée pour le futur RCV s'inscrit dans la continuité des choix technologiques qui ont fait leur preuve pour assurer un service performant et fiable jusqu'en 2007. Elle tire profit du remplacement de l'ensemble des équipements obsolètes ou vieillissants du réseau actuel pour corriger certaines faiblesses de l'architecture très décentralisée en place. Elle est dimensionnée pour supporter les besoins anticipés à moyen terme pour l'ACV, tant en termes de performance que de qualité du service, tout en offrant la capacité d'évolution nécessaire au cas où ces besoins auraient été sous-estimés. Elle est, toute proportion gardée, cohérente avec les projets de modernisation du réseau de la Confédération actuellement en cours.

5.1 Architecture réseau

L'architecture préconisée pour le futur RCV repose sur les trois principes fondateurs suivants :

- **Simplicité**: l'architecture hiérarchique retenue se caractérise par une grande simplicité. Celle-ci facilite la compréhension du comportement du réseau, notamment en cas de panne ou de surcharge de trafic et en simplifie l'exploitation. Autre facteur de simplicité, l'approche privilégie la mise en œuvre d'un réseau homogène, basé sur les équipements d'un seul constructeur. L'objectif de simplicité passe également par la standardisation des équipements déployés sur une gamme la plus réduite possible.
- **Disponibilité**: la disponibilité du service est assurée en premier lieu par le choix d'équipements de type *carrier-class*, disposant des redondances et des mécanismes de résilience requis pour un fonctionnement sans coupure de chaque nœud du réseau. Elle repose également sur la mise en place de chemins alternatifs entre ceux-ci. Les mécanismes de routage propres à la technologie MPLS assurent ensuite qu'en cas de panne d'un équipement ou de coupure de ligne, l'ensemble du trafic concerné soit acheminé dynamiquement par un chemin de secours. Les outils de gestion prévus permettent d'avertir automatiquement les équipes concernées en leur donnant toutes les informations requises quant à la localisation et à la nature de la panne. Ces dispositifs se doivent d'être complétés par des processus internes formels, notamment dans les domaines de la gestion des incidents et de la gestion des changements.

- **Flexibilité:** le principe de flexibilité vise à concilier le caractère inéluctable du changement, qu'il provienne de l'évolution technologique comme des besoins nouveaux des utilisateurs, avec le souci de pérenniser au mieux les investissements demandés pour la mise en œuvre du futur RCV. Cette flexibilité devra être assurée au niveau des équipements, notamment en termes de capacité d'évolution sur les plans fonctionnels et des performances. Elle sera également renforcée par la mise en œuvre ciblée de technologies optiques, telles que le multiplexage ou la commutation optique. Ces technologies permettent de s'affranchir du nombre limité de fibres optiques disponibles sur certains tronçons du réseau et par là-même d'augmenter les capacités disponibles entre deux nœuds du réseau ou d'adapter la topologie de ce dernier.

L'architecture hiérarchique proposée est illustrée à la figure 5. Elle comprend les quatre couches suivantes :

- **Cœur:** cette couche a essentiellement pour fonction d'assurer l'interconnexion à très haut débit des principaux points de présence du réseau. Elle comprendra quatre ou cinq nœuds situés en région lausannoise et interconnectés selon une topologie maillée. Chaque nœud consiste en un routeur MPLS à haute disponibilité, supportant des interfaces 10 Gbps et une évolution vers des interfaces 40 Gbps.
- **Agrégation:** cette couche inclut les principaux points de présence du RCV, dont une majorité correspond aux chefs-lieux de district. Les routeurs MPLS équipant les POP sont raccordés sur deux routeurs du niveau cœur via des liens optiques directs. C'est à ce niveau que sont assurés les principaux services réseau, notamment les services VPN. Le raccordement des centres de calculs et l'interconnexion avec les réseaux tiers, tels qu'Internet ou le réseau de la Confédération, sont également effectués au niveau agrégation.
- **Concentration:** cette couche inclut les points de présence de moindre envergure, situés pour la plupart à l'extérieur des grands centres urbains. Comme son nom l'indique, elle a pour principale fonction de concentrer le trafic issu de sites d'une même localité, pour l'acheminer vers le POP d'agrégation régional. Les liaisons entre POP de concentration et d'agrégation sont généralement réalisées en fibres optiques, selon une topologie qui dépend des tracés existants (liaisons simples, redondantes ou en boucle). En l'absence de liaisons en fibres optiques, le recours à un service Ethernet a été préféré aux lignes louées actuelles, essentiellement pour améliorer les performances.
- **Clients:** cette couche est en principe hors du périmètre du RCV, à l'exception de l'équipement assurant le point de démarcation entre les réseaux locaux (LAN) desservant chaque site et le réseau à longue distance (WAN). Cet équipement, appelé CPE (Customer Premises Equipment) est géré par la DSI et constitue le point d'accès standardisé aux services délivrés par le RCV. Selon la complexité du site, le CPE peut consister soit en un switch soit en un routeur MPLS. Les sites clients sont raccordés au POP le plus proche, qui peut être un POP d'agrégation ou de concentration, via des liaisons simples, redondantes ou en boucle, selon la criticité du site et les infrastructures locales disponibles. Les améliorations prévues à ce niveau sont décrites à la section 4.3.

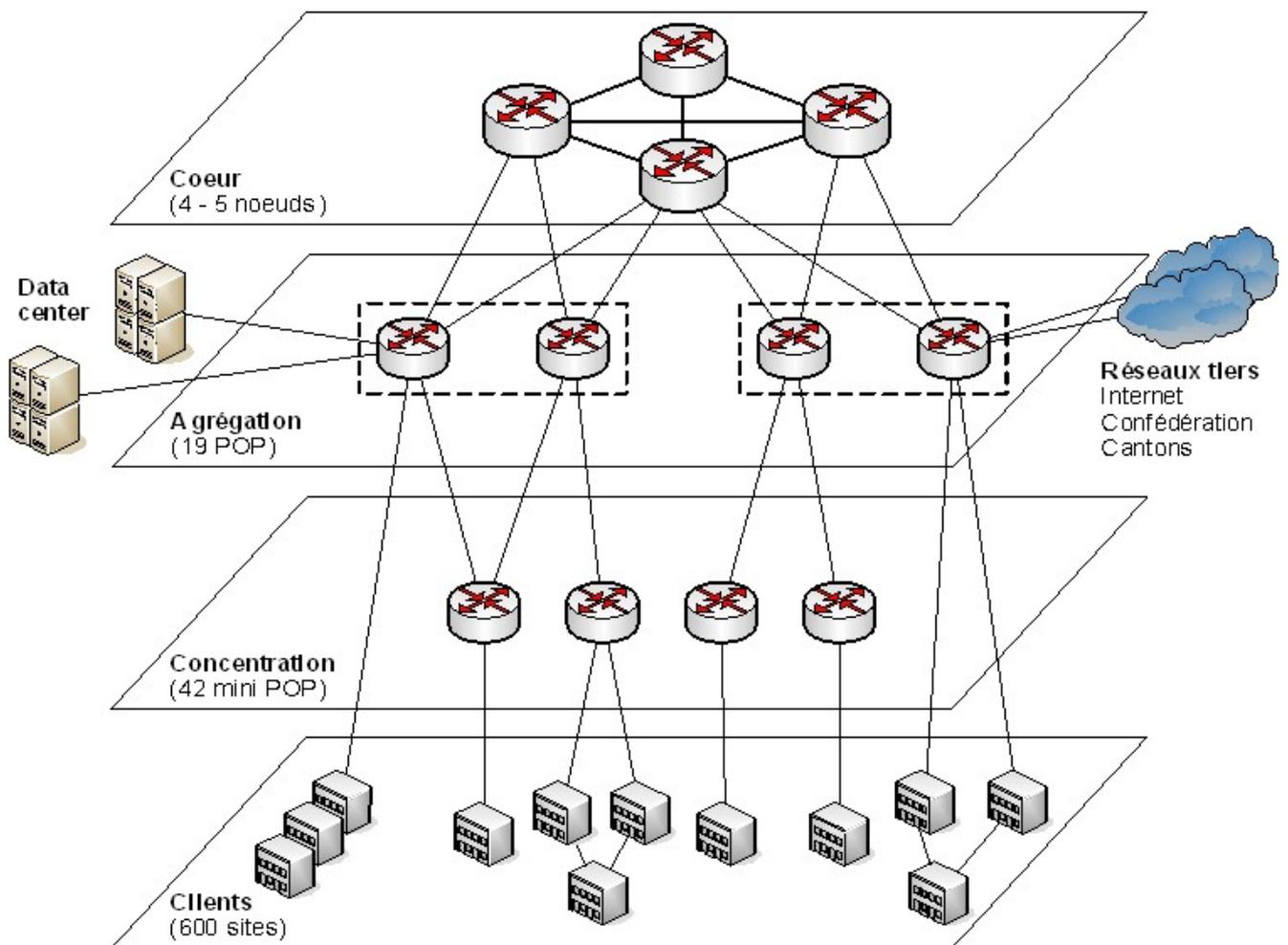


Figure 5 : Principe d'architecture hiérarchique du futur RCV

5.2 Infrastructures physiques

Outre l'acquisition de nouveaux équipements, qui feront l'objet d'une procédure d'appel d'offres conforme à la Loi sur les marchés publics, différentes améliorations seront apportées aux infrastructures réseau, en lien avec les principes évoqués précédemment :

- Réalisation de nouvelles liaisons fibres optiques redondantes, utilisant des tracés physiques séparés, pour différents points de présence importants, tels que Morges, Vevey et Aigle.
- Amélioration de certains points de présence, dont les locaux techniques actuels ne sont plus adaptés aux objectifs de disponibilité du futur réseau.
- Amélioration de la résilience des sites hébergeant les nœuds les plus critiques, notamment envers des coupures de câbles découlant de travaux de génie civil dans leur voisinage immédiat, via la réalisation d'une deuxième introduction fibre optique dans le bâtiment.
- Raccordement en fibres optiques de sites appartenant à l'Etat et dont l'importance est susceptible de croître dans un avenir proche dans le cadre d'efforts de décentralisation des services de l'Etat.

5.3 Sécurité

D'une manière générale, la solution proposée apportera une amélioration sensible de la sécurité dans les domaines de la confidentialité, de l'intégrité et de la disponibilité des données et des applications, apportant ainsi une réduction des risques bienvenue. L'architecture retenue permet d'intégrer sans difficulté une gestion de la sécurité conforme aux normes ISO-27001 et ISO-27002, à la fois sur le plan technique et sur le plan organisationnel.

Au niveau de la confidentialité et de l'intégrité, la séparation totale des flux actuellement mise en place sur le RCV-3 (VPNs) sera maintenue. La protection contre des accès non autorisés à ces flux sera renforcée par la mise en place d'une structure moins complexe, plus standardisée et plus transparente. La disponibilité sera globalement améliorée, car la topologie du nouveau réseau est entièrement redondante pour les POPs principaux et les sites importants. Par ailleurs, il sera plus facile de mettre en accès redondant les sites dont la criticité l'exigera.

6 COÛTS DE LA SOLUTION

L'estimation des coûts de la solution proposée est indiquée dans le tableau 3 ci-dessous.

Au niveau des investissements, les coûts relatifs aux infrastructures ont été décrits à la section 4.2 pour la partie backbone et à la section 4.3 pour la partie réseau d'accès. La rubrique "équipements et logiciels" couvre les routeurs MPLS requis pour équiper les quelque 60 nœuds du réseau, les équipements optiques requis pour renforcer les liaisons sous-équipées en fibres optiques, ainsi que le remplacement d'environ 500 équipements dans les sites clients (CPE). Elle inclut également la mise en œuvre d'outils de gestion de réseau destinés à faciliter les tâches d'exploitation courantes, améliorer la supervision du réseau et simplifier le déploiement de nouveaux services.

Les équipements de réserve permettent de réduire les coûts récurrents de maintenance. Ceux-ci présentent en effet un coût à 5 ans sensiblement inférieur au modèle de maintenance dans lequel les pièces de rechange sont à la charge du fournisseur.

La rubrique "prestations" couvre les activités d'ingénierie, de transfert de connaissances, de configuration et de tests délivrées par le fournisseur retenu au terme de la procédure d'appel d'offres. Elle inclut également les ressources temporaires requises pour mettre en œuvre le modèle organisationnel décrit à la section 3.3. Celles-ci ont été estimées à 3 ETP en moyenne, sur une période de trois ans. Ces ressources correspondent à la charge de travail interne requise pour effectuer toutes les tâches de gestion de projet, d'ingénierie, de déploiement et de formation qui seront réalisées par les collaborateurs de Vaud Télécom, sous l'hypothèse que des ressources externes équivalentes devront être sollicitées pour compenser cette charge supplémentaire.

Investissements	Estimation en CHF (TTC)	Investissements	Coûts annuels
Infrastructures (lignes et locaux)		5'485'000	1'194'000
Renforcement des liaisons backbone		1'135'000	296'000
Améliorations du réseau d'accès (420 sites)		4'050'000	818'000
Mise à jour des locaux techniques		300'000	80'000
Equipements et logiciels		8'827'000	807'000
Remplacement des nœuds du réseau (backbone)		5'761'000	602'500
Equipements optiques		484'000	51'000
Acquisition de nouveaux équipements CPE pour les sites clients		1'829'000	106'000
Système de gestion et de supervision du réseau		455'000	47'500
Equipements de réserve		298'000	0
Prestations		2'628'000	
Prestations externes pour la phase de migration		758'000	
Formation du personnel Vaud Télécom		200'000	
Ressources temporaires pour l'exploitation du RCV actuel		1'670'000	
Total		16'940'000	2'001'000

Tableau 3 : Coût de la solution

Les coûts récurrents concernent d'une part la location de lignes ou de services Ethernet pour la rubrique infrastructures et, d'autre part, la maintenance pour les points de présence et la rubrique équipements et logiciels. Leur évolution par rapport à la situation actuelle est présentée dans le tableau 4 ci-dessous.

Coûts d'exploitation annuels :	estimation en CHF (TTC)	Coûts futurs	Coûts actuels	Différence
Liaisons backbone		296'000	346'000	-50'000
Réseau d'accès		818'000	578'000	240'000
Maintenance des POP (climatisation, etc.)		80'000	75'000	5'000
Maintenance matérielle et logicielle		807'000	435'000	372'000
Total		2'001'000	1'434'000	567'000

Tableau 4 : Evolution des coûts d'exploitation

La mise en œuvre du nouveau RCV implique une augmentation des coûts de fonctionnement annuels directement liés au réseau. Cette augmentation s'explique par les facteurs suivants :

- Les coûts de location de lignes augmentent sensiblement du fait des adaptations prévues pour le réseau d'accès, notamment pour améliorer les performances pour un quart des utilisateurs du RCV. Ces adaptations sont indispensables pour offrir les prestations informatiques de base dans ces petits sites. Ce surcoût n'est pas entièrement compensé par la baisse des coûts des liaisons backbone qui résulte de la mise en œuvre de liaisons de secours via Internet (accès de type VDSL) plutôt que via des lignes louées.
- L'augmentation des coûts de maintenance résulte d'une part de la nécessité croissante pour Vaud Télécom d'offrir un niveau de service adapté aux besoins de l'Administration cantonale et, d'autre part, de la volonté de ne pas augmenter les effectifs pour ce faire.

7 MODE DE CONDUITE DU PROJET

Un groupe de projet constitué par du personnel de Vaud Télécom sera mis en place, de même qu'un comité de pilotage comprenant la Direction de la DSI. La conduite du projet sera confiée en interne. Les travaux de déploiement des équipements dans les POP et dans les sites clients mobiliseront des ressources internes. Celles-ci seront suppléées par des ressources temporaires externes pour les tâches courantes d'exploitation du réseau actuel, comme indiqué à la section 3.3. Les coûts de ces ressources figurent dans les investissements.

Le projet sera conduit selon les processus de gestion de projet mis en œuvre au sein de la DSI.

Les appels d'offres pour les équipements et les travaux prévus seront lancés selon les procédures prévues dans la Loi sur les marchés publics.

8 CONSEQUENCES

8.1 Conséquences sur le budget d'investissement

La planification générale du projet se présente comme suit :

- Deuxième trimestre 2009 : appel d'offres et choix des produits et des fournisseurs.
- Troisième et quatrième trimestres 2009 : ingénierie détaillée de la solution et plan de migration.
- 2010 – 2012 : déploiement des équipements dans les POP et les sites clients et démontage de l'ancien réseau.

La planification précédente donne lieu aux tranches de crédits annuels (TCA) suivantes qui seront modulées en fonction de l'état d'avancement du projet et des mécanismes annuels de révision périodique au sein de l'Etat :

En francs

Intitulé	Année 2010	Année 2011	Année 2012	Total
a) Transformations immobilières : dépenses brutes	1'240'000	1'240'000	1'000'000	3'480'000
a) Transformations immobilières: recettes de tiers	-	-	-	-
a) Transformations immobilières : dépenses nettes à charge de l'Etat	1'240'000	1'240'000	1'000'000	3'480'000
b) Informatique : dépenses brutes	-	-	-	-
b) Informatique : recettes de tiers	-	-	-	-
b) Informatique : dépenses nettes à charge de l'Etat	-	-	-	-
c) Télécommunications : dépenses brutes	5'132'000	4'010'000	4'318'000	13'460'000
Détail ci-après :				
Equipements backbone (yc réserve)	2'286'300	1'831'300	2'425'400	6'543'000
Equipements pour sites clients (CPE)	548'700	548'700	731'600	1'829'000
Système de gestion du réseau	455'000	0	0	455'000
Infrastructures (lignes, POP)	692'500	692'500	620'000	2'005'000
Ressources externes	1'069'500	857'500	501'000	2'428'000
Formation	80'000	80'000	40'000	200'000
c) Télécommunications : recettes de tiers	-	-	-	-
c) Télécommunications : dépenses nettes à la charge de l'Etat	5'132'000	4'010'000	4'318'000	13'460'000
d) Investissement total : dépenses brutes	6'372'000	5'250'000	5'318'000	16'940'000
d) Investissement total : recettes de tiers	-	-	-	-
d) Investissement total : dépenses nettes à la charge de l'Etat	6'372'000	5'250'000	5'318'000	16'940'000

Tableau 5 : Tranches de crédits annuels du projet

Cet EMPD a été inscrit au budget et au plan d'investissements 2009-2012 sous l'objet 600'459, "RCV 4b : modernisation du réseau", pour un montant de 11'270'000.- francs. Ce montant a été actualisé lors des premières révisions de TCA 2009 à CHF 15'000'000.- Les TCA de l'année 2010 seront adaptées en conséquences.

Concernant la fiabilité des estimations, l'existence d'une réelle concurrence sur le marché des équipements réseau

concernés par ce projet devrait garantir la stabilité des prix. Au niveau des lignes, le marché reste dominé par Swisscom, mais le dégroupage du dernier kilomètre devrait avoir un effet positif sur ces prix. Par prudence, cette évolution possible n'a pas été prise en compte dans l'estimation des coûts.

Il n'y a pas de risque majeur lié à la technologie IP/MPLS qui est éprouvée et déjà en opération sur le réseau actuel. De plus, la grande majorité des réseaux récents d'envergure, tant au niveau des opérateurs que des entreprises, est basée sur cette technologie qui fait l'objet d'un développement constant.

8.2 Amortissement annuel

L'amortissement annuel tient compte d'une durée d'amortissement de 5 ans sur les équipements et de 10 ans sur les travaux de construction de liaisons en fibres optiques. Il débutera en 2011.

Calcul des amortissements	Estimation en CHF TTC	Equipements	Liaisons FO	Total
Durée d'amortissement		5	10	
Montant de l'EMPD		13'460'000	3'480'000	16'940'000
Amortissement annuel (<i>Montant / durée d'amortissement</i>)		2'692'000	348'000	3'040'000

8.3 Charges d'intérêt

La charge d'intérêt liée à ce projet s'établit de la manière suivante :

Charge d'intérêt	Estimation en Fr. TTC	Equipements	Liaisons FO	Total
Montant de l'EMPD		13'460'000	3'480'000	16'940'000
Charges d'intérêts annuels (<i>Montant * 5% * 0.55</i>)		370'200	95'700	465'900

Cette charge d'intérêt débutera en 2010.

8.4 Conséquences sur l'effectif du personnel

Comme mentionné au chapitre 3.3, il sera nécessaire de recourir temporairement à de la main d'œuvre supplémentaire pendant la période de mise en place du nouveau réseau et le démontage de l'ancien.

Ces ressources complémentaires seront engagées soit sous forme de contrats de durée déterminée (CDD), soit de contrats de location de service (LSE), soit de mandataires externes, selon les opportunités et les compétences recherchées, tout en recherchant les solutions les plus avantageuses.

Par ailleurs, un complément de formation et une mise à niveau des connaissances des employés du pôle Vaud Télécom seront nécessaires pour assurer l'exploitation.

8.5 Autres conséquences sur le budget de fonctionnement

Les conséquences sur le budget de fonctionnement autres que les charges financières sont les suivantes :

Augmentations de charges	CHF TTC	2010	2011	2012	2013	2014 et +
Liaisons backbone		48'000	203'000	296'000	296'000	296'000
Réseau d'accès (lignes cuivre, services)		33'000	316'000	382'000	382'000	382'000
Maintenance des POP (clim, etc)		5'000	5'000	5'000	5'000	5'000
Maintenance matérielle et logicielle		111'000	326'000	578'000	766'000	807'000
Total		197'000	850'000	1'261'000	1'449'000	1'490'000

Les diminutions de charges liées au remplacement progressif du réseau actuel, ainsi qu'à la diminution des lignes louées, se présentent comme suit :

Diminutions de charges	CHF TTC	2010	2011	2012	2013	2014 et +
Lignes louées backbone		0	-381'000	-346'000	-346'000	-346'000
Lignes louées accès		0	-141'000	-141'000	-141'000	-141'000
Maintenance de l'ancien réseau		0	-109'000	-218'000	-391'000	-435'000
Total		0	-631'000	-705'000	-878'000	-922'000

Si des prestations complémentaires sont demandées par les bénéficiaires externes, le coût actuel facturé à ces bénéficiaires sera révisé à la hausse.

8.6 Conséquences sur les communes

Les communes actuellement raccordées au RCV bénéficieront de cette nouvelle infrastructure.

8.7 Conséquences sur l'environnement, le développement durable et la consommation d'énergie

Les télécommunications dans leur ensemble offrent une alternative aux déplacements et sont ainsi un facteur de réduction des transports tant des personnes que des dossiers papier.

La mise à disposition de hauts débits dans un grand nombre de sites de l'ACV permettra un passage dans un mode de répartition dynamique du travail où un nombre significatif d'employés pourra éviter de parcourir de longs trajets entre leur domicile et leur lieu de travail, en effectuant tout ou partie de celui-ci dans des bureaux géographiquement proches de leur lieu de résidence.

Les améliorations prévues pour les locaux techniques concernent notamment la mise à niveau des systèmes de refroidissement en fin de vie. Comme prévu dans le plan stratégique télécom de la DSI, les solutions de refroidissement peu gourmandes en énergie, utilisant l'air ambiant en combinaison avec une température variable des locaux, seront mises en œuvre partout où elles sont applicables.

Les critères de développement durable sont pris en compte dans le processus de sélection des fournisseurs. La consommation électrique et l'efficacité énergétique seront ainsi intégrées dans les critères de choix des équipements télécom à renouveler.

8.8 Programme de législature (conformité, mise en œuvre, autres incidences)

Ce projet est aligné avec la mesure 19 du programme de législature intitulée : " simplifier les tâches administratives et développer la cyberadministration".

8.9 Conformité de l'application de l'article 163 Cst-VD

Le présent objet a pour but le renouvellement des équipements nécessaires à la continuité du bon fonctionnement du Réseau cantonal vaudois (RCV). En effet, les infrastructures et technologies actuelles y relatives sont en voie d'obsolescence et doivent être remplacées.

Il s'agit donc d'une tâche de base préexistante à ce projet de décret, nécessaire à l'exercice des tâches publiques de l'Etat, dont les dépenses peuvent être clairement considérées comme liées dans leur principe, même si le projet implique forcément une amélioration et une meilleure évolutivité des services fournis de par le caractère plus performant des technologies et solutions actuelles.

En effet, toutes les dépenses proposées dans cet EMPD résultent d'études ou d'estimations qui n'ont retenus que des solutions économiquement avantageuses garantissant néanmoins la qualité d'exécution conforme aux besoins de base. La quotité de la dépense ne vise donc qu'au minimum nécessaire à l'accomplissement de la tâche publique et doit être considérée comme liée.

Quant au moment de la dépense, les différents travaux compris dans l'EMPD doivent être réalisés dans les plus brefs délais afin de garantir la continuité du fonctionnement du RCV.

8.10 Plan directeur cantonal (conformité, mise en œuvre, autres incidences)

Néant.

8.11 RPT (conformité, mise en œuvre, autres incidences)

Néant.

8.12 Simplifications administratives

Toute amélioration des infrastructures des télécommunications, comme de l'informatique, participe à une meilleure efficacité de l'ACV et ouvre des perspectives de cyberadministration.

8.13 Récapitulation des conséquences du projet sur le budget de fonctionnement

Le tableau suivant résume l'ensemble des charges sur la durée et le périmètre de l'EMPD.

En francs						
Intitulé	Année 2010	Année 2011	Année 2012	Année 2013	Année 2014	TOTAL
Personnel supplémentaire (ETP)	-	-	-	-	-	
Frais d'exploitation						
Liaisons backbone	48'000	203'000	296'000	296'000	296'000	1'139'000
Réseau d'accès (lignes et service)	33'000	316'000	382'000	382'000	382'000	1'495'000
Maintenance des POP (clim, etc.)	5'000	5'000	5'000	5'000	5'000	25'000
Maintenance nouveaux équipements	111'000	326'000	578'000	766'000	807'000	2'588'000
Charge d'intérêt (début à n + 1)	465'900	465'900	465'900	465'900	465'900	2'329'500
Amortissement (début à n + 2)	0	3'040'000	3'040'000	3'040'000	3'040'000	12'160'000
Prise en charge du service de la dette	-	-	-	-	-	
Autres charges supplémentaires	-	-	-	-	-	
Total augmentation des charges	662'900	4'355'900	4'766'900	4'954'900	4'995'900	19'736'500
Diminution de charges						-
Lignes louées backbone	0	-381'000	-346'000	-346'000	-346'000	-1'419'000
Lignes louées accès	0	-141'000	-141'000	-141'000	-141'000	-564'000
Maintenance de l'ancien réseau	0	-109'000	-218'000	-391'000	-435'000	-1'153'000
Revenus supplémentaires	-	-	-	-	-	-
Total net	662'900	3'724'900	4'061'900	4'076'900	4'073'900	16'600'500

9 CONCLUSION

Vu ce qui précède, le Conseil d'Etat a l'honneur de proposer au Grand Conseil d'adopter le projet de décret ci-après :

PROJET DE DÉCRET

accordant au Conseil d'Etat un crédit d'investissement de CHF 16'940'000.- pour la mise à niveau du Réseau cantonal vaudois

du 19 août 2009

LE GRAND CONSEIL DU CANTON DE VAUD

vu le projet de décret présenté par le Conseil d'Etat

décète

Art. 1

¹ Un crédit de CHF 16'940'000.- est accordé au Conseil d'Etat pour financer la mise à niveau du Réseau cantonal vaudois.

Art. 2

¹ Ce montant sera prélevé sur le compte *Dépenses d'investissement*, réparti et amorti conformément aux articles suivants.

Art. 3

¹ Un montant de CHF 13'460'000.- est destiné à financer les équipements informatiques et de télécommunication.

Il sera amorti en 5 ans.

Art. 4

¹ Un montant de CHF 3'480'000.- est destiné à financer les liaisons en fibre optique.

Il sera amorti en 10 ans.

Art. 5

¹ Le Conseil d'Etat est chargé de l'exécution du présent décret. Il en publiera le texte conformément à l'article 84, alinéa 2, lettre b) de la Constitution cantonale.

Le présent décret entrera en vigueur dès sa publication.

Ainsi adopté, en séance du Conseil d'Etat, à Lausanne, le 19 août 2009.

Le président :

P. Broulis

Le chancelier :

V. Grandjean