

**PREAVIS AU CONSEIL COMMUNAL D'YVERDON-LES-BAINS***concernant****une demande de crédit d'investissement de CHF 2'000'000.- pour financer la phase 3 du projet Smart metering (systèmes de mesure intelligents)***

Monsieur le Président,  
Mesdames les Conseillères, Messieurs les Conseillers,

Lancé en 2017, le projet de mise en œuvre de systèmes de mesure intelligents (Smart metering) vise à répondre aux exigences fédérales formalisées dans la loi sur l'approvisionnement en électricité du 23 mars 2007 (LApEI), et dans son ordonnance d'application du 14 mars 2008 (OApEI). Conformément à la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération, celles-ci ont été révisées au cours des dernières années et prévoient désormais que les distributeurs d'électricité remplacent au moins 80% des compteurs électriques déployés sur le territoire par des compteurs intelligents d'ici au 31 décembre 2027 (cf. art. 31e OApEI).

Lors de la dernière législature, le Conseil communal a accepté deux crédits d'investissement pour le financement des deux premières phases de ce déploiement :

- PR17.17PR (accepté par le Conseil communal le 2 novembre 2017) – première phase couvrant le choix des technologies et des produits, la mise en place des infrastructures et la conduite d'un essai pilote ;
- PR20.01PR (accepté par le Conseil communal le 5 mars 2020) – deuxième phase couvrant l'automatisation des processus, la sécurisation des données échangées et le déploiement de 4'300 compteurs électriques et 1'000 compteurs eau/gaz sur le terrain.

Aujourd'hui, les infrastructures de relève, de stockage et de traitement des données de mesure sont en place et supportent des processus automatisés, notamment pour la facturation de l'électricité, du gaz, de l'eau et du chauffage à distance. Le chiffrement des données de mesure est mis en œuvre de bout en bout, soit des compteurs jusqu'au système de relève. Les 600 bâtiments en cours de déploiement couvrent 7'500 compteurs, toutes énergies confondues. La migration est entièrement terminée pour environ 2'700 d'entre eux.

Dès lors, la Municipalité souhaite démarrer la phase 3 du projet Smart metering et sollicite à cet effet un crédit d'investissement de CHF 2'000'000.- pour le déploiement additionnel de 3'600 compteurs électriques et 1'400 compteurs d'eau et de gaz sur la période 2023-2024.

Un montant de CHF 2'000'000.- est inscrit à cet effet la ligne 8095 « Smartmetering, 3<sup>e</sup> phase » du plan des investissements 2022-2031.

**1. Projet****1.1. Cadre légal**

Suite à l'acceptation de la Stratégie énergétique 2050 par le peuple suisse le 21 mai 2017, plusieurs lois et ordonnances fédérales relatives au domaine de l'énergie ont été adaptées par l'Assemblée fédérale en novembre de la même année. Le remplacement des compteurs

électriques par des compteurs intelligents fait partie des nouvelles exigences incluses dans la loi sur l’approvisionnement en électricité (LApEI), avec pour objectif d’accroître l’efficacité énergétique et de favoriser l’accès à des services innovants.

Le système de mesure intelligent doit également être conforme aux exigences techniques définies au niveau fédéral et disposer d’une certification au niveau de la sécurité des données. L’Ordonnance sur l’approvisionnement en électricité (OApEI) exige qu’un minimum de 80% des compteurs soient remplacés par des smart meters d’ici au 31 décembre 2027. A noter que les investissements et coûts d’exploitation liés au déploiement du Smart metering peuvent être inclus dans le timbre et sont donc refacturés au consommateur final.

## 1.2. Travaux réalisés

La première phase du projet (2018-2019) a d’abord consisté à concevoir l’architecture du système de mesure intelligent et à choisir les technologies, fournisseurs et produits pour ses éléments constitutifs. Les systèmes retenus ont ensuite été mis en œuvre dans le cadre d’un projet pilote couvrant une centaine d’utilisateurs. Ce projet pilote a permis de valider le bon fonctionnement des chaînes de traitement des données du compteur à la facture (meter-to-cash) dans un contexte multi-énergies. Ces données ont également pu être mises à disposition des utilisateurs via un portail client.

La deuxième phase du projet (2020-2022) a visé tout d’abord à mettre en œuvre les conditions cadre pour permettre un déploiement efficace et à large échelle des smart meters, notamment par les actions suivantes :

- Choix et mise en œuvre d’un outil de gestion des ordres de travail permettant de numériser complètement le processus de pose/dépose des compteurs lors du remplacement de ces derniers par des smart meters. Les monteurs du SEY disposent ainsi d’un outil mobile leur permettant de recevoir les ordres d’installation de compteurs de façon entièrement automatisée, puis de quittancer le travail une fois celui-ci effectué. Tout le processus est géré depuis l’outil de facturation.
- Formalisation du processus de déploiement des compteurs dans un contexte multi-énergies. Ce processus tient compte des différents intervenants et des actions à réaliser sur site avant de pouvoir remplacer les compteurs électriques (pose d’une prise optique, remplacement éventuel des compteurs d’eau et de gaz, mise en œuvre d’une liaison entre ces derniers et le tableau électrique, etc.).
- Conception et développement d’un outil informatisé facilitant la planification du déploiement et le suivi d’avancement de ce dernier. Cet outil implémente le processus évoqué précédemment et permet de choisir les bâtiments à équiper en priorité selon différents critères de décision.
- Fiabilisation et automatisation des interfaces entre les différents systèmes. Un effort important a ainsi été consacré, en collaboration avec les fournisseurs, à augmenter la fiabilité de la chaîne de relève des données de mesure et à réduire au minimum le taux de données manquantes. Des mécanismes de contrôle ont également été implémentés afin d’identifier rapidement les éventuelles erreurs et incohérences entre les différents systèmes interconnectés.

Outre les actions ci-dessus, un effort important a été consacré à préparer le personnel administratif et technique aux changements qui résultent du projet Smart metering dans leurs activités quotidiennes. Les nouveaux processus mis en œuvre nécessitent un effort supplémentaire de coordination et de compréhension, car des tâches qui pouvaient auparavant être réalisées par un collaborateur de façon indépendante requièrent parfois une action préalable d’un collègue ou peuvent avoir un effet sur un autre système. Une formation approfondie sur les nouveaux outils numériques à disposition des collaborateurs a également été dispensée.

### 1.3. Déploiement

Le processus de déploiement des smart meters comprend quatre étapes principales à effectuer pour chaque bâtiment en ville d'Yverdon-les-Bains :

- **Planification** : cette première étape vise à identifier les bâtiments dans lesquels les compteurs doivent être remplacés au cours du mois suivant. Le déploiement couvre prioritairement les bâtiments communaux, les immeubles qui présentent la plus grande consommation d'énergie, ceux où une communauté d'autoconsommation est prévue, respectivement une installation photovoltaïque installée, ou qui incluent des compteurs identifiés comme non conformes. Les compteurs nécessitant une relève mensuelle ou trimestrielle ont également été traités de façon prioritaire pour réduire les coûts de relève. A l'inverse, les bâtiments comportant des tableaux électriques très anciens ou qui incluent de l'amiante ont été mis en basse priorité dans l'attente des travaux nécessaires de la part du propriétaire.
- **Inspection** : le but de cette visite sur site est de localiser l'emplacement des compteurs électriques, d'eau et de gaz à raccorder et de définir et coordonner les travaux à réaliser pour les télérelevés.
- **Préparation** : durant cette étape, une liaison fibre optique est construite entre le point d'introduction du bâtiment et le tableau électrique. Les compteurs d'eau et de gaz qui ne peuvent être télérelevés sont changés ou équipés d'un module de relève à distance. Une liaison filaire est construite entre ces compteurs et le tableau électrique. Les données d'eau et de gaz sont ensuite relevées via l'un des compteurs électriques du site, car les technologies sans fil, envisagées initialement, se sont révélées peu fiables dans les sous-sols.
- **Migration** : cette étape consiste à remplacer les compteurs électriques par des smart meters et à connecter ces derniers aux infrastructures de télérelève via la fibre optique mise en œuvre lors de l'étape de préparation. Au terme de cette étape, les données multi-énergies sont relevées à distance automatiquement, stockées dans la base de données et peuvent être utilisées pour la facturation.

Le tableau suivant présente l'avancement du déploiement au 20 mai 2022. Ce tableau montre, qu'à cette date, près de 600 bâtiments, couvrant plus de 6'500 compteurs électriques et 1'100 compteurs d'eau et de gaz, étaient en cours de déploiement. Sur ce nombre, près de 2'200 compteurs électriques ont été complètement migrés et près de 700 compteurs d'eau et de gaz sont prêts à être connectés<sup>1</sup>. Si on calcule la moyenne entre les compteurs en cours de déploiement et ceux pour lesquels le déploiement est terminé, on aboutit à des valeurs très proches des objectifs de déploiement prévus.

<b>Compteurs à chaque étape de déploiement</b>	<b>Electrique</b>	<b>Gaz</b>	<b>Eau</b>	<b>Bâtiments</b>
Etape d'inspection terminée	3'072	190	230	229
Etape de préparation terminée	1'309	149	187	175
Etape de migration terminée	2'183	164	189	189
<b>Total déploiement en cours</b>	<b>6'564</b>	<b>503</b>	<b>606</b>	<b>593</b>
Objectif de déploiement	4'300	550	450	-

En termes de planning, le déploiement a pris quelques mois de retard par rapport à la planification initiale, qui envisageait les objectifs de déploiement mentionnés à fin 2021. Ce décalage est dû aux problèmes de performance et de qualité des données rencontrés avec le MDM (Meter Data Management – base de données du système) début 2020, qui n'ont pas permis de démarrer le déploiement avant le deuxième semestre. Les périodes de semi-

<sup>1</sup> Compte tenu du processus de déploiement, les compteurs d'eau et de gaz sont équipés ou remplacés dès la fin de la phase de préparation. Le nombre de 700 compteurs inclut donc ceux ayant terminé les étapes de préparation et de migration.

confinement vécues par les équipes durant la période 2020-2021 ont également représenté un frein pour les travaux d'inspection et de préparation sur site.

A noter que l'architecture mise en œuvre à Yverdon-les-Bains a permis d'intégrer très facilement les données issues des compteurs de chaleur des systèmes de chauffage à distance dans la base de données du système de mesure intelligent. Une cinquantaine de compteurs de chaleur sont ainsi relevés quotidiennement, ce qui en simplifie grandement le processus de facturation.

Contrairement à certaines craintes lors de la planification du projet, le déploiement des smart meters n'a fait l'objet d'aucune réticence explicite de la part des utilisateurs concernés. Au contraire, une certaine attente semble avoir été générée et nombreux sont les utilisateurs qui demandent au Service des énergies quand ils seront équipés.

#### 1.4. Réalisations

Le système de mesure intelligent mis en œuvre à Yverdon-les-Bains est représenté graphiquement à la Figure 1 ci-après. Il supporte actuellement les fonctions suivantes :

- Processus « meter-to-cash » (du compteur à la facture) numérisé et automatisé pour la consommation d'eau, de gaz, d'électricité et de chauffage à distance.
- Echange d'informations avec les acteurs du marché (Swissgrid, fournisseurs d'énergie de clients yverdonnois pour lesquels le marché est libéralisé), selon les règles définies au niveau national.
- Constitution de communautés d'autoconsommation (CA), calcul automatique de répartition des coûts à l'intérieur de celles-ci et facturation de leurs membres. Les CA peuvent être initiées par les propriétaires d'immeubles dotés d'installations photovoltaïques, avec l'accord des locataires concernés. Elles visent à augmenter l'autoconsommation de l'énergie produite localement et à réduire les coûts pour les participants tout en assurant un retour sur investissement pour le propriétaire. Plusieurs dizaines de telles CA ont été constituées au cours de ces 3 dernières années.
- Mise à disposition des données de facturation multi-énergies pour l'ensemble de la population yverdonnoise avec, en plus, un accès aux courbes de charge au quart d'heure (électricité) ou horaire (eau et gaz) pour les utilisateurs déjà équipés de smart meters.
- Coupure à distance des clients qui n'ont pas payé leurs factures d'électricité (selon les règles en vigueur), avec réenclenchement à distance également une fois le paiement effectué.
- Chiffrement des données des compteurs jusqu'au système de télérelève.

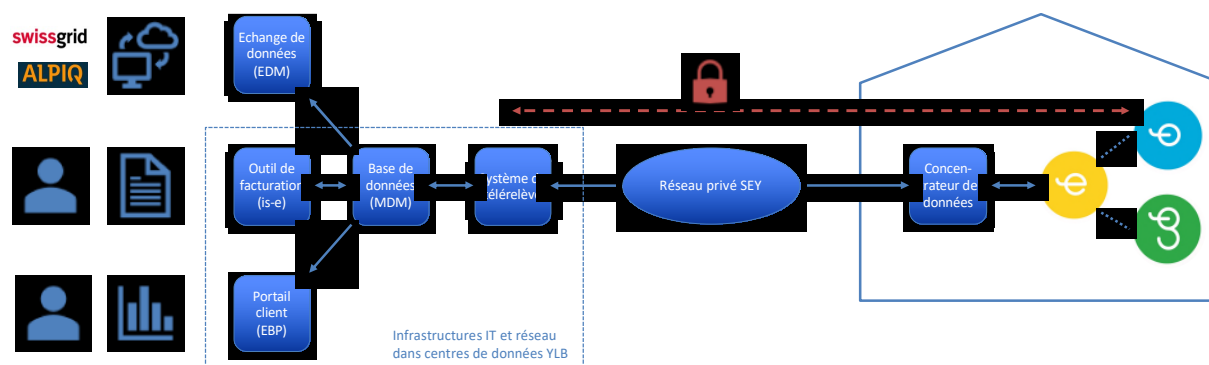


Figure 1 : Principaux composants du système de mesure intelligent

Le système de mesure intelligent offre également différentes fonctions d'agrégation ou de suivi, permettant par exemple de calculer la consommation totale d'un bâtiment ou la puissance maximale requise par les bâtiments raccordés sur une armoire électrique donnée, ce qui permet de vérifier si le dimensionnement du réseau est suffisant en cas de demande

d'extension. Il est également possible d'identifier les 10 consommateurs qui nécessitent le plus de puissance sur une période donnée.

Des développements sont également en cours afin de valoriser encore mieux les données disponibles. On peut notamment mentionner un service de détection de fuites d'eau, dont le principe est d'analyser l'ensemble des courbes de charges associées aux compteurs d'eau et de détecter celles présentant la signature caractéristique d'une fuite d'eau.

### 1.5. Situation sur le plan financier

Le montant du crédit alloué le 5 mars 2020 dans le cadre du préavis PR 20.01PR était de CHF 2'280'000.-. A fin mai 2022, les coûts effectifs se montaient à CHF 2'208'000.-. Le cadre financier est ainsi globalement respecté.

Un peu moins de 600 compteurs intelligents déjà acquis sont actuellement en stock. Ils seront déployés durant la phase d'examen du présent préavis.

Le degré d'avancement de la migration est ainsi, dans les grandes lignes, conforme aux prévisions, compte tenu du processus de déploiement évoqué précédemment.

Type de coûts (KCHF)	Coûts à fin mai 2022	Crédit d'investissement	Ecart
Compteurs intelligents	505	794	-289
Systèmes de communications	420	486	-66
Plateforme centrale	189	50	139
Fonctions additionnelles	133	136	-3
Prestations de service	960	813	147
<b>Total (arrondi)</b>	<b>2'208</b>	<b>2'280</b>	<b>-72</b>

Les différences principales entre coûts effectifs et coûts prévus par poste proviennent du processus de déploiement, qui n'était pas encore défini au moment d'élaborer le préavis PR20.01PR relatif à la phase 2. Une grande partie des prestations de service sont en effet réalisées lors des phases d'inspection et de préparation, lorsqu'il s'agit de préparer et réaliser la pose des liaisons nécessaires pour raccorder les différents compteurs. Elles résultent donc de travaux préparatoires sur un nombre de compteurs plus important que celui qui était planifié. A l'inverse, les coûts imputés aux compteurs intelligents ne couvrent que les compteurs effectivement déployés, soit un nombre inférieur à celui budgété.

De même, le remplacement des communications sans fil entre compteurs électriques et compteurs d'eau et de gaz par des liaisons filaires (essentiellement pour des raisons de qualité de transmission) a donné lieu à un transfert de coûts entre les postes « systèmes de communications » et « prestations de service ». Finalement, un effort plus important qu'anticipé a dû être consacré pour garantir la fiabilité de la base de données centrale (MDM) et le bon fonctionnement de ses interfaces tant vis-à-vis de l'outil de facturation que des systèmes de télérelève. Compte tenu de ces deux facteurs, les prestations de services s'avèrent un peu plus importantes que prévu.

L'écart qui touche la plateforme centrale provient du fait que celle-ci n'avait pas pu être réceptionnée durant la phase 1 du projet en raison des non-conformités encore présentes à fin 2019 dans l'un des logiciels. Le solde des coûts y relatifs a donc été facturé sur la phase 2.

Sur la rubrique « fonctions additionnelles » figurent notamment les acquisitions ou développements des outils de gestion des ordres de travail et de planification, et le suivi du déploiement.

A noter que des prestations pour un montant supérieur à CHF 400'000.- réalisées par les équipes internes ont également été valorisées dans les coûts ci-dessus.

## 1.6. Objectifs pour la phase 3 du projet

Cette nouvelle phase du projet Smart metering reste, comme les précédentes, motivée par les exigences fédérales définies dans la loi et l'ordonnance sur l'approvisionnement en électricité. Un peu plus de 5 ans restent à disposition pour satisfaire aux exigences de l'OApEI, soit remplacer un minimum de 80% des quelques 19'000 compteurs électriques existants sur le territoire de desserte du Service des énergies.

Dès le début du projet, la Municipalité a fait le choix de ne pas limiter la relève des données au seul domaine de l'électricité, mais d'étendre celle-ci aux domaines du gaz, de l'eau et du chauffage à distance, ceci dans le but de numériser et automatiser complètement les processus de facturation et d'offrir une vision complète de leur consommation aux habitants de la ville. Pour les mêmes raisons, la Municipalité a décidé ne pas se limiter aux exigences légales minimales, mais de remplacer à terme le 100% des compteurs électriques.

La phase 1 du projet a permis de poser les bases du système de mesure intelligent. La phase 2 a consolidé ces bases, puis développé les outils et processus permettant un déploiement à large échelle des compteurs intelligents. Au terme de ces deux phases initiales, les infrastructures sont éprouvées, les processus sont maintenant bien rodés, l'organisation interne du SEY a été adaptée aux changements induits par le Smart metering et une vitesse de croisière satisfaisante a pu être atteinte par les équipes internes. Les outils sont également bien maîtrisés et adaptés aux enjeux de cette migration.

La phase 3 du projet vise donc, en premier lieu, à tirer profit des outils et compétences acquises au cours des phases précédentes pour poursuivre de façon méthodique et efficace le déploiement des compteurs intelligents en ville d'Yverdon-les-Bains. Compte tenu des montants inscrits au plan des investissements, il est ainsi prévu de finaliser la migration de 3'600 compteurs électriques et 1'400 compteurs d'eau et de gaz au cours des deux prochaines années, soit 5'000 compteurs en tout (un peu plus de 200 compteurs par mois). Compte tenu du processus de déploiement, près de 1'500 compteurs supplémentaires seront en phase plus ou moins avancée de migration au terme de cette période.

La phase 3 du projet vise d'autre part à encore mieux valoriser les données de mesure collectées par les compteurs intelligents. Les objectifs dans ce domaine sont principalement de favoriser l'efficacité énergétique et d'optimiser la planification du réseau de distribution électrique.

## 2. Financement

### 2.1. Evaluation des coûts

Le plan des investissements pour l'ensemble du projet Smart metering se présente comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Les montants qui figurent dans ce tableau et la répartition par poste de coûts tiennent compte des enseignements tirés lors de l'analyse des coûts pour la phase 2 du projet. Des ressources externes additionnelles sont prévues pour renforcer l'équipe interne et augmenter ainsi le rythme mensuel de déploiement, de sorte à atteindre les objectifs prévus.

- Le coût global du projet reste quasi-inchangé par rapport à celui déjà annoncé dans le cadre du préavis PR20.01PR (CHF 10'384'000.- au lieu de CHF 10'341'000.-, soit une augmentation de 0.4%).
- Le crédit d'investissement pour la phase 3 du projet se monte à CHF 2'000'000.-, objet de ce préavis.
- Un montant de CHF 4'665'000.- devrait être prévu pour les phases ultérieures. Un montant de CHF 2'000'000.- est inscrit au plan des investissements pour les années 2027-2028 (ligne 8096). L'écart entre les deux montants fera l'objet d'une évaluation sur le rythme de déploiement et les coûts effectifs d'ici le lancement de la phase 4.

A noter que les investissements et coûts d'exploitation liés au déploiement du Smart metering peuvent être inclus dans le timbre (rétribution pour l'utilisation du réseau) et sont donc refacturés au consommateur final. Il ne s'agit donc pas d'un investissement à fonds perdu de la part de la Commune, mais d'un financement qui sera remboursé sur 15 ans, via le timbre.

Investissements totaux	Phase 1	Phase 2	Phase 3		Phase 4			Total
	2017- 2019	2020-2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Compteurs intelligents	132	500	228	204	403	403	403	2'275
Equipements de communications	151	418	245	190	400	388	353	2'145
Plateforme centrale	364	197	25	171	42	37	34	869
Fonctions additionnelles	33	125	57	51	101	101	101	569
Prestations de service	770	1'039	445	384	699	627	562	4'526
<b>Total investissements</b>	<b>1'450</b>	<b>2'279</b>	<b>1'000</b>	<b>1'000</b>	<b>1'645</b>	<b>1'556</b>	<b>1'454</b>	<b>10'384</b>

## 2.2. Plan des investissements

Un montant de CHF 2'000'000.-, correspondant au montant du crédit demandé dans le présent préavis pour la phase 3 du projet Smart metering, est inscrit à la ligne 8095 du plan des investissements 2022-2031.

## 2.3. Amortissement

La dépense sera amortie en 15 ans.

## 2.4. Charges annuelles

Le tableau des charges annuelles se présente comme suit :

Smart metering étape 3	
Coût total	CHF 2'000'000
Amortissement	15 ans
Charges d'exploitation	CHF 133'333 (amortissement annuel)
	CHF 13'000 (frais d'intérêt du capital investi)
	CHF 40'000 (frais d'entretien)
	Total CHF 186'333

## 3. Implication

Le projet Smart metering concerne essentiellement le Service des énergies, avec le support de l'Office informatique pour la mise en œuvre et l'exploitation des infrastructures de transport et de stockage des données de mesure. Ces infrastructures sont déjà bien en place et elles devront être étendues petit à petit en fonction du nombre de compteurs connectés et du volume de données à héberger.

Au niveau de l'organisation interne du SEY, les principaux changements requis ont été effectués durant la phase 2 du projet, tant au niveau administratif que technique. Certaines procédures de travail ont ainsi dû être adaptées aux nouveaux processus automatisés et les collaborateurs ont été formés en conséquence. Les intervenants en charge de certaines activités clés ont également été dédoublés afin d'éviter tout goulet d'étranglement. La phase 3 du projet ne devrait pas apporter de changement majeur dans ces domaines.

La mise à disposition, via le portail client, de l'historique des coûts, des factures et des courbes de charge horaire (pour l'eau et la gaz) ou au quart d'heure (pour l'électricité) contribue certainement à entretenir et renforcer l'image dynamique et professionnelle du SEY auprès de la population.

#### 4. Développement durable

Le projet Smart metering découle de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération. L'une de ses raisons d'être est de favoriser l'efficacité énergétique en fournissant aux consommateurs une vision plus précise et quasi en temps réel de leur consommation tant d'électricité que de gaz et d'eau. L'objectif est ainsi de réduire la consommation dans ces domaines grâce à une utilisation plus efficace de l'énergie ou l'acquisition d'équipements à consommation réduite. Sur ces plans, le projet Smart metering est en phase avec la politique énergétique communale et avec les principes du développement durable.

#### 5. Calendrier

Le calendrier général du projet, incluant les phases passées et à venir, se présente comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Afin de respecter les objectifs de déploiement définis, le planning prévoit une augmentation progressive du nombre de compteurs migrés mensuellement, soit 200 compteurs par mois pour la phase 3 et 380 compteurs par mois pour la phase 4.

Phase	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Phase 1: pilote										
Phase 2: consolidation et début du déploiement (~5'000 compteurs)										
Phase 3: suite du déploiement (~5'000 compteurs)										
Phase 4: suite et fin du déploiement (~13'500 compteurs)										

#### 6. Synthèse

La phase 3 du projet Smart metering vise à poursuivre le remplacement des anciens compteurs par des compteurs intelligents, de sorte à respecter les exigences fédérales inscrites dans l'Ordonnance sur l'approvisionnement en électricité. Un montant de 2 millions de francs est prévu pour financer le déploiement de 5'000 compteurs sur la période 2023 – 2024.





Vu ce qui précède, nous avons l'honneur de vous proposer, Monsieur le Président, Mesdames les Conseillères, Messieurs les Conseillers, de prendre la décision suivante :

LE CONSEIL COMMUNAL D'YVERDON-LES-BAINS  
sur proposition de la Municipalité,  
entendu le rapport de sa Commission et  
considérant que cet objet a été régulièrement porté à l'ordre du jour,

décide :

Article 1: La Municipalité est autorisée à entreprendre la phase 3 du projet Smart metering.

Article 2 : Un crédit d'investissement de CHF 2'000'000.- lui est accordé à cet effet.

Article 3: La dépense sera financée par la trésorerie générale, imputée au compte n° 80.408100.22 « Smartmetering étape 3 » et amortie en 15 ans.

AU NOM DE LA MUNICIPALITE

Le Syndic :



P. Dessemontet



Le Secrétaire :



F. Zürcher

Délégué de la Municipalité : Monsieur Benoist Guillard, municipal en charge des énergies