



# ANALYSE DE FAISABILITÉ : INTRODUCTION DES BUREAUX DE CONTRÔLE POUR LE SECTEUR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN TUNISIE

Version finale – décembre 2015



Publié par :  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



الوكالة الوطنية  
للتحكم في الطاقة  
**ANME**



Publié par :

**Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Germany

E : [info@giz.de](mailto:info@giz.de)

I : [www.giz.de](http://www.giz.de)

Réalisé par :

**Projet régional RE-ACTIVATE**

**« Promotion de l'emploi à travers les énergies renouvelables  
et l'efficacité énergétique dans la région MENA »**

Steffen Erdle, Chef de Projet - E : [steffen.erdle@giz.de](mailto:steffen.erdle@giz.de)

Ali Ben Abdallah, Conseiller technique – E : [ali.benabdallah@giz.de](mailto:ali.benabdallah@giz.de)

Financé par :

**Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)**

(Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement [BMZ])

Titre :

**« Analyse de faisabilité : introduction des bureaux de contrôle pour le secteur des énergies  
renouvelables en Tunisie »** (Version finale - décembre 2015)

Auteur :

Saïda Zaghdidi, Consultante en Énergie

Page de couverture : Région MENA (RE-ACTIVATE) (*de gauche à droite*) : 1. Un installateur de capteurs solaires PV. © C. Weinkopf. / 2. Un utilisateur visualise un système de monitoring de consommation d'énergie. © Shutterstock. / 3. Un opérateur en train d'installer des capteurs solaires PV. © GIZ RE-ACTIVATE. / 4. Un technicien effectue le montage d'un onduleur pour installation PV. © GIZ RE-ACTIVATE

**Tunis, 2016-11-17**

---

## TABLE DES MATIÈRES

---

TABLE DES MATIÈRES .....	2
1 INTRODUCTION.....	6
2 CONTEXTE.....	7
2.1 Objectif de l'étude .....	7
2.2 Consistance de l'étude .....	8
3 DÉMARCHE ET MÉTHODOLOGIE .....	9
3.1 Faisabilité technique.....	9
3.2 Faisabilité économique.....	9
3.3 Analyse de la taille du marché et du besoin en personnel .....	9
3.4 Proposition de la procédure de mise en œuvre .....	9
4 CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF DU CONTRÔLE TECHNIQUE .....	10
4.1 Cadre réglementaire et normatif applicable au domaine des constructions .....	10
4.1.1 Missions du contrôleur technique.....	11
4.1.2 Obligation du contrôle technique dans les domaines de la construction.....	11
4.2 Cadre réglementaire et normatif applicable aux domaines industriels .....	11
4.2.1 Définition de l'Organisme de contrôle .....	11
4.2.2 Obligation du contrôle technique dans l'industrie .....	11
4.3 Accréditation TUNAC des organismes d'inspection.....	12
5 AGRÉMENTS POUR LE CONTRÔLE TECHNIQUE.....	13
5.1 Domaine de la construction .....	13
5.1.1 Les catégories d'agrément.....	13
5.1.2 Durée de validité de l'agrément .....	13
5.1.3 Habilitation des contrôleurs.....	13
5.2 Domaine de l'industrie .....	13
5.2.1 Catégories d'agrément.....	14
5.2.2 Période de validité .....	14
5.2.3 Habilitation des contrôleurs.....	14
6 BUREAUX AGRÉÉS POUR LE CONTRÔLE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES.....	15
6.1 Agréés par le MEHAT .....	15
6.2 Agréés par le Ministère de l'Industrie .....	15
6.2.1 Les bureaux agréés pour le contrôle technique des installations électriques .....	15
6.3 RÉPARTITION RÉGIONALE DES BUREAUX DE CONTRÔLE ET DES IPV .....	16

7	EXPÉRIENCES INTERNATIONALES.....	17
7.1	Cas de la France.....	17
7.1.1	Attestation de conformité des installations électriques.....	17
7.1.2	Organismes de contrôles agréés.....	17
7.1.3	Tarifs appliqués.....	17
7.2	Cas de l'Allemagne.....	18
7.3	Cas de la Belgique.....	18
7.4	Cas des USA.....	18
8	ANALYSE CRITIQUE DU CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF.....	19
9	FAISABILITÉ TECHNIQUE.....	20
9.1	Standards techniques applicables.....	20
9.2	Cahier des charges pour le contrôle technique.....	22
9.3	Conditions d'éligibilité des bureaux de contrôle / habilitation des contrôleurs pour les installations photovoltaïques.....	22
9.3.1	Phase transitoire (une année).....	23
9.3.2	Phase finale (après une année).....	24
10	FAISABILITÉ ÉCONOMIQUE.....	25
10.1	Rémunération des prestations de contrôle technique.....	25
10.1.1	Rémunération des prestations de contrôle des installations électriques.....	25
10.1.2	Expérience de la STEG dans le contrôle des installations de gaz.....	25
10.1.3	Expérience de la France.....	25
10.1.4	Propositions.....	26
11	PROGRESSION DES COÛTS.....	28
11.1	Évolution du marché et plans nationaux pour le PV.....	28
11.1.1	Évolution du marché sur la période 2010-2015.....	28
11.1.2	Projection pour la période 2016-2024.....	28
11.1.3	Besoin en contrôleurs pour la période 2016-2024.....	30
11.1.4	Coûts des prestations.....	30
11.1.5	Projection des coûts des prestations.....	31
12	PROCÉDURE DE MISE EN ŒUVRE.....	32
12.1	Éligibilité des bureaux de contrôle.....	32
12.2	Relation des bureaux de contrôle avec les intervenants.....	32
12.2.1	L'ANME.....	32
12.2.2	La STEG.....	32
12.2.3	L'installateur.....	32

12.3	Modification du cahier des charges d'éligibilité des installateurs et du manuel de procédures de la STEG .....	33
12.3.1	Cahier des charges d'éligibilité des installateurs .....	33
12.3.2	Manuel de procédures STEG .....	33
13	CONCLUSION .....	34
13.1	Analyse SWOT.....	34
13.2	Stratégie et démarche .....	35
13.2.1	Plan de d'implémentation du nouveau processus.....	36

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Cadre réglementaire et normatif (Construction) .....	10
Tableau 2 : Cadre réglementaire et normatif (Industriel).....	11
Tableau 3 : Répartition des bureaux de contrôle .....	16
Tableau 4 : Normes et standards applicables .....	21
Tableau 5 : Tarifs applicables en France .....	26
Tableau 6 : Nombre d'IPV période 2010-2015.....	28
Tableau 7 : Besoin en contrôleurs (Hypothèse 1) .....	30
Tableau 8 : Besoin en contrôleurs (Hypothèse 2) .....	30
Tableau 9 : Projection : coûts des prestations de contrôle (hypothèse 1) .....	31
Tableau 10 : Projection : coûts des prestations de contrôle (hypothèse 2) .....	31
Tableau 11 : Analyse SWOT .....	34
Tableau 12 : Plan d'implantation.....	36

# 1 INTRODUCTION

Le développement des énergies renouvelables en Tunisie durant ces cinq dernières années a permis de créer un marché local croissant, notamment dans le secteur de la production d'électricité à partir de l'énergie photovoltaïque (les centrales éoliennes actuellement en cours d'exploitation ayant été construites par des consortiums étrangers dans le cadre de marchés conclus suite à des appels d'offres). En effet, à fin 2015, le nombre de sociétés installatrices éligibles a atteint environ 150 et les installations PV réalisées dans le cadre du programme Prosol-Elec ont permis d'atteindre une puissance totale de 15 MWc. Ces réalisations ont pu avoir lieu grâce au mécanisme de soutien mis en place par les autorités publiques et à l'implication des acteurs principaux, à savoir l'ANME et la STEG.

Cependant, la puissance installée du parc photovoltaïque reste en deçà des prévisions du Plan solaire tunisien (PST), qui vise à une contribution des énergies renouvelables de 30% dans la production nationale de l'électricité en 2030. En effet, le PST prévoit une puissance supplémentaire de 76 MW (dont 10 MW pour la centrale STEG) pour la période 2013-2015, alors que les réalisations n'ont atteint que 10 MW, soit 13% des prévisions (ou 15% en dehors de la centrale STEG). Cet écart important dans le développement du marché photovoltaïque est en partie dû aux délais de plus en plus longs des procédures d'approbation des dossiers, des réceptions techniques des installations et de déblocage des subventions.

L'étude « Powering PV », initiée par l'ANME et la **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH** dans le but de trouver des solutions aux barrières au développement du photovoltaïque, a montré, en outre, les contraintes rencontrées par la STEG et l'ANME pour réaliser la réception technique des installations photovoltaïques. Ces contraintes sont dues principalement au nombre croissant des installations PV et au manque de moyens humains et matériels pour effectuer les prestations correspondantes dans les délais impartis. Ceci a engendré des retards dans les mises en services et des difficultés financières à plusieurs installateurs, du fait que les subventions accordées aux projets ne sont libérées par l'ANME qu'après la réception technique des installations, ce qui représente un frein au développement du photovoltaïque. L'étude de faisabilité de l'externalisation de la réception technique des installations PV a été parmi les recommandations dégagées de l'étude « Powering PV ».

Le présent rapport concerne l'étude de faisabilité de l'introduction des bureaux de contrôle dans le secteur des énergies renouvelables, en particulier dans le contrôle et la réception technique des installations photovoltaïques.

En effet, l'étude s'est focalisée sur les installations photovoltaïques, vu leur nombre croissant, et sur les difficultés et contraintes qui leur sont liées. De plus, pour les autres technologies d'énergies renouvelables (CSP, biomasse et éolienne), vu les puissances unitaires correspondantes et les investissements mis en jeu, la réception technique sera effectuée soit par la STEG pour ses propres installations (exemple des centrales éoliennes existantes), soit par un bureau de contrôle agréé qui sera mandaté par le producteur.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du **Projet régional « Promotion de l'emploi à travers les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dans la région MENA » (RE-ACTIVATE)** de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, qui vise en particulier la promotion de l'emploi.

## 2 CONTEXTE

La vérification de la conformité et la réception technique des IPV a été confiée à la STEG lors du lancement du programme Bâtiments solaires en 2010 en commun accord avec l'ANME. Cette dernière procède, après la fourniture par l'installateur du procès-verbal de réception technique signé par STEG, à la vérification de la conformité des équipements aux dossiers techniques avant de prononcer l'accord de l'octroi de la subvention.

Il est indéniable que cette procédure de vérification de la conformité aux normes en vigueur et de réception technique a permis le développement du marché. Cependant, elle présente actuellement des contraintes qui vont augmenter avec la croissance du marché, notamment en termes de délais et de qualité des réceptions techniques. Ceci engendre des retards dans les mises en service des installations, dans l'octroi des subventions et aussi en matière de qualité et de sécurité de ces IPV.

Ainsi, le recours aux bureaux de contrôle est notamment motivé par :

- les insuffisances constatées en termes de qualité et de sécurité des installations PV (rapport INES, France, 2015, intitulé « Campagne de mesure des installations photovoltaïques et solaires thermiques dans la région pilote de Sfax ») ;
- les barrières au développement du marché PV dues aux délais et à la qualité du contrôle des installations ;
- le manque de personnel (STEG et ANME) pour répondre aux besoins de contrôle et de vérification de la conformité des installations, compte tenu du nombre croissant des projets d'IPV et vu la distribution non uniforme de ces IPV sur l'ensemble des districts de la STEG ;
- le cahier des charges de la STEG qui limite la responsabilité de cette dernière « immédiatement à l'aval des bornes de sortie du disjoncteur de protection ou du compteur » pour la BT et « aux isolateurs d'entrée du poste de livraison ou de transformation dans le cas de réseau aérien et immédiatement à l'aval des bornes de la boîte d'extrémité des câbles dans le cas de réseau souterrain » pour la MT ;
- le souhait et la volonté des partenaires (STEG, ANME et installateurs) d'extérioriser le contrôle technique des installations pour un meilleur développement du secteur des ER.

### 2.1 Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est d'analyser la faisabilité de l'introduction des bureaux de contrôle pour la réception et le contrôle technique des installations ER et en particulier les installations photovoltaïques, de déterminer les conditions nécessaires à la réalisation de cette introduction et proposer un plan d'implémentation du nouveau processus.

Le but de l'étude est de contribuer à améliorer la qualité et la sécurité des installations photovoltaïques, de réduire les délais de réception technique et d'augmenter le rythme de réalisation des nouvelles installations, ce qui contribuera au renforcement du développement du secteur du photovoltaïque en particulier et celui des énergies renouvelables d'une manière générale et en conséquence à la création d'emploi. Ces nouveaux emplois seront créés pour répondre aux besoins directs pour les prestations de contrôle technique des installations (par le renforcement en personnel des bureaux de contrôle existants ou la création de nouveaux bureaux) et également pour faire face à l'accélération induite du développement du marché des énergies renouvelables (renforcement et création d'entreprises installatrices, d'usines de fabrication des panneaux photovoltaïques, accessoires, etc.).



## 2.2 Consistance de l'étude

L'étude comporte les quatre volets suivants :

- la faisabilité technique ;
- la faisabilité économique ;
- la taille du marché et les besoins en personnel ;
- la procédure de mise en œuvre ;
- le planning de mise en place du nouveau processus.

## 3 DÉMARCHE ET MÉTHODOLOGIE

L'étude sera réalisée selon la démarche et la méthodologie suivantes :

### 3.1 Faisabilité technique

- Examen de la réglementation du secteur photovoltaïque en Tunisie ;
- établissement de l'état des lieux du secteur des bureaux de contrôle en Tunisie (réglementation, répartition régionale, tarification des prestations, expérience dans le domaine électrique et surtout photovoltaïque) ;
- identification des standards techniques régissant les réceptions techniques et l'acceptation des installations PV ;
- benchmark pour l'identification des expériences internationales et des bonnes pratiques pour la vérification et l'acceptation des installations PV ;
- définition des prestations de contrôle pour la réception des IPV (vérification des documents, contrôle visuel, essais et mesures...)
- identification et visites de quelques bureaux de contrôle pour s'informer sur leur capacité et leur disposition à intégrer les prestations de contrôle des IPV dans leurs activités.

### 3.2 Faisabilité économique

- Discussion avec quelques (trois) bureaux de contrôle des aspects et paramètres rentrant dans la détermination des coûts de leurs prestations ;
- étude et proposition de modalités de rémunération des prestations des bureaux de contrôle (forfait, à l'heure, en fonction de la taille de l'installation, de l'éloignement, etc.)
- estimation de la progression des coûts, compte tenu de l'évolution prévisionnelle du marché.

### 3.3 Analyse de la taille du marché et du besoin en personnel

- Examen de l'historique de réalisation des IPV, des programmes en cours de réalisation et des projections futures ;
- projection de la taille du marché des prestations de contrôle IPV et de son évolution future ;
- détermination des besoins en personnel qualifié pour les prestations de contrôle ainsi que des besoins en formation.

### 3.4 Proposition de la procédure de mise en œuvre

- Conditions d'éligibilité des bureaux de contrôle pour les ER ;
- relation des bureaux de contrôle avec les différents intervenants ;
- mise à jour du manuel des procédures en cours de validation dans le cadre de l'étude POWERING PV ;
- proposition d'une procédure de mise en œuvre de l'introduction des bureaux de contrôle pour la réception technique des installations PV ;
- proposition de mécanismes d'assurance de la qualité afin de garantir la sécurité et la stabilité du réseau et de l'approvisionnement en électricité renouvelable ;
- présentation, discussion et validation de la procédure avec les partenaires STEG, ANME, CSNER.

## 4 CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF DU CONTRÔLE TECHNIQUE

Le cadre réglementaire et normatif qui régit le contrôle technique en Tunisie peut être scindé en deux parties selon les domaines d'application, à savoir les domaines des constructions et ceux de l'industrie. En effet, deux types d'agrément sont octroyés respectivement par le Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire (MEHAT) et par le Ministère de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie (MIME) en fonction des deux domaines d'activité.

Par ailleurs, le TUNAC (Conseil national d'Accréditation) accorde l'accréditation des bureaux de contrôle qui désirent accéder à un processus d'amélioration continue de leurs activités selon des référentiels internationaux dans le but d'accroître la confiance de leurs partenaires et clients afin d'augmenter leur part sur le marché.

### 4.1 Cadre réglementaire et normatif applicable au domaine des constructions

Tableau 1 : Cadre réglementaire et normatif (Construction)

N°	Type et référence	Date du document	Origine	Titre du document
01	Loi N° 94-9	31/01/1994	JORT	Loi relative à la responsabilité et au contrôle technique dans le domaine de la construction
02	Loi N°94-10	31/01/1994	JORT	Loi relative à l'insertion d'un troisième titre dans le code des assurances
03	Décret N° 95-415	06/03/1995	JORT	Décret fixant la liste des ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance de la responsabilité décennale des intervenants dans leur réalisation
04	Décret N° 95-416	06/03/1995	JORT	Décret relatif à la définition des missions du contrôleur technique et aux conditions d'octroi de l'agrément
05	Décret N° 97-1360	14/07/1997	JORT	Décret complétant le décret N° 95-415 du 6 mars 1995, fixant la liste des ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance de la responsabilité décennale des intervenants dans leur réalisation
06	Décret N° 2010-321	13/12/2010	JORT	Décret modifiant et complétant le décret n° 95-416 du 6 mars 1995 relatif à la définition des missions du contrôleur technique et aux conditions d'octroi de l'agrément
07	Norme NT 30.267	Juin 2011	INORPI	Critères généraux pour la contribution du contrôle technique à la prévention des aléas techniques dans le domaine de la construction

#### 4.1.1 Missions du contrôleur technique

L'article 7 de la loi 94-9 du 31 janvier 1994 stipule que « Le contrôleur technique a notamment pour mission de contribuer à la prévention des différents aléas techniques susceptibles d'être rencontrés dans la réalisation de l'ouvrage. Il intervient pour donner son avis au maître de l'ouvrage, à l'assureur et aux intervenants sur les problèmes d'ordre technique concernant en particulier la solidité de l'ouvrage et la sécurité des personnes. »

Le décret N° 95-416 du 06/03/1995 précise en outre parmi les missions du contrôleur ce qui suit : « Le contrôle porte également sur la vérification de conformité à la réglementation relative aux installations électriques et de gaz combustibles, aux installations de climatisation, ainsi qu'aux règlements d'hygiène et de sécurité applicables dans la zone où sont situés les ouvrages. »

#### 4.1.2 Obligation du contrôle technique dans les domaines de la construction

Il est à noter que l'article 6 de la loi 94-4 du 31 janvier 1994 stipule que « Le contrôle technique est obligatoire dans tous les cas où la loi exige l'assurance de responsabilité des intervenants dans la construction. Ne peuvent exercer ce contrôle que les contrôleurs techniques agréés par l'autorité compétente. »

### 4.2 Cadre réglementaire et normatif applicable aux domaines industriels

Tableau 2 : Cadre réglementaire et normatif (Industriel)

N°	Type et référence	Date du document	Origine	Titre du document
1	Décret N°75-503	28/07/1975	Ministère des Affaires sociales	Portant réglementation des mesures de protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques
2	Arrêté	22/02/2000	Ministère de l'Industrie	Portant approbation du cahier des charges relatif aux critères d'agrément des organismes de contrôle technique

#### 4.2.1 Définition de l'Organisme de contrôle

L'article 3 de l'arrêté du Ministre de l'Industrie du 22/02/2000 définit l'organisme de contrôle comme suit : « L'organisme de contrôle est un organisme qui procède à l'inspection d'un produit ou d'un équipement et à l'examen de leur conformité aux exigences spécifiques, aux normes et à la réglementation en vigueur. »

#### 4.2.2 Obligation du contrôle technique dans l'industrie

Le décret N°75-503 du 28 juillet 1975 portant réglementation des mesures de protection des travailleurs oblige les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques d'engager des organismes de contrôle agréés par le Ministère de l'Industrie en vue d'effectuer des contrôles à la mise en service des installations électriques ou à leur rénovation et périodiquement pendant leur exploitation (tous les six mois). Les rapports de contrôle sont présentés aux services du Ministère des Affaires sociales chargés de l'inspection de travail.

### 4.3 Accréditation TUNAC des organismes d'inspection

Le Conseil national d'Accréditation TUNAC est un établissement public à caractère non administratif doté de l'autonomie morale et financière. Il est placé sous la tutelle du Ministère chargé de l'Industrie et régi par les textes réglementaires suivants :

- la loi n°97-40 du 20 juin 1994, modifiée et complétée par la loi n°2005-92 du 03 octobre 2005, portant institution d'un système national d'accréditation des organismes d'évaluation de la conformité ;
- le décret n°2006-1210 du 24 avril 2006 portant organisation administrative et financière du Conseil national d'Accréditation et les modalités de son fonctionnement ;
- le décret n°2006-1340 du 08 mai 2006, portant sur les organismes d'évaluation de la conformité et la composition du comité d'arbitrage ainsi que son fonctionnement.

TUNAC est géré par un Conseil d'Entreprise représentant les différents ministères concernés, l'UTICA, l'UTAP, l'UDC, de même qu'un membre représentant les organismes d'évaluation de la conformité.

TUNAC a pour principale mission d'évaluer et d'accréditer les organismes d'évaluation de la conformité des laboratoires, les organismes de certification et les organismes d'inspection.

Les évaluations d'accréditation sont menées sur la base des normes et référentiels internationaux. Pour les organismes d'inspection, l'évaluation est faite selon la norme **ISO/CEI 17020**.

L'accréditation est délivrée pour une période de 5 ans renouvelable. TUNAC effectue des visites de surveillance tout au long de cette période (en moyenne 4 par an) pour s'assurer que l'organisme continue à satisfaire aux exigences d'accréditation. Une évaluation de renouvellement est effectuée à la fin de chaque cycle de 5 ans.

Parmi les 30 bureaux agréés pour le contrôle des installations électriques, seuls trois bureaux sont accrédités dans la spécialité « Électricité ». Une tendance et un intérêt à se faire accréditer ont été relevés lors de visites effectuées auprès de certains bureaux de contrôle dans le cadre de cette étude. Certains sont même déjà accrédités dans d'autres domaines de compétences tels que le gaz, la vapeur, le lavage et les ascenseurs.

## 5 AGRÉMENTS POUR LE CONTRÔLE TECHNIQUE

### 5.1 Domaine de la construction

La Commission des Agréments est présidée par le Ministre de l'Équipement et de l'Habitat ou son représentant ; elle comprend les membres suivants :

- un représentant du premier ministre ;
- un représentant du Ministère de l'Intérieur ;
- un représentant du MEHAT ;
- un représentant du Ministère des Finances ;
- un représentant de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie ;
- un représentant du Ministère de l'Agriculture ;
- un représentant des établissements d'assurance ;
- un représentant de chacune des professions intervenant dans l'acte de construire, dont un représentant des contrôleurs techniques.

#### 5.1.1 Les catégories d'agrément

Quatre catégories d'agrément existent :

- (A) pour tous types de construction ;
- (B1) pour les habitations, bureaux, bâtiments civils d'une hauteur inférieure à 10 m, bâtiments industriels, commerciaux et agricoles de moins de 25 m de portée et à fondations superficielles,
- (B2) par comparaison, et outre les bâtiments et construction cités en (B1), tous bâtiments d'importance et de complexité plus grande, et
- (C) pour les ouvrages d'art.

#### 5.1.2 Durée de validité de l'agrément

La période de validité de l'agrément est de 5 ans.

#### 5.1.3 Habilitation des contrôleurs

L'habilitation octroyée est nominative et par spécialité (génie civil, électricité, gaz...). Les conditions d'habilitation sont plus exigeantes que pour les habilitations octroyées par le Ministère de l'Industrie, notamment en ce qui concerne le diplôme d'ingénieur requis et le nombre d'années d'expérience.

### 5.2 Domaine de l'industrie

La Commission des Agréments est présidée par le Ministre de l'Industrie. Le Secrétariat est assuré par la Direction de la Sécurité (étude des dossiers, convocation des membres, délivrance des agréments, signature des cartes professionnelles des personnes habilitées à effectuer les contrôles).

Les membres de la commission sont :

- un représentant de la DG de l'industrie ;
- un représentant de la DG de l'énergie ;
- un représentant de la DG des mines ;
- un représentant de la DG de l'agro-alimentaire ;
- un représentant de la Direction de la Sécurité.

### **5.2.1 Catégories d'agrément**

- 3 catégories de contrôle officiel (A) :
  - (A1) pour les appareils à vapeur ;
  - (A2) pour les appareils à pression de gaz et
  - (A3) pour les ouvrages de transport de gaz combustibles par canalisation.
- 4 catégories de contrôle réglementaire et périodique (B) :
  - (B1) pour les installations de gaz dans les domaines industriels ;
  - (B2) pour les installations électriques dans les domaines industriels ;
  - (B3) pour les appareils de levage et les ascenseurs et
  - (B4) pour les ouvrages de transport d'hydrocarbures liquides par canalisation.

### **5.2.2 Période de validité**

La période de validité de l'agrément est de 3 ans.

### **5.2.3 Habilitation des contrôleurs**

- Les inspecteurs doivent disposer de cartes professionnelles octroyées par le Ministère de l'Industrie dont la validité est de 3 ans ;
- être titulaires d'un diplôme d'ingénieur et justifier d'une expérience professionnelle dans le domaine, ou avoir suivi un cycle de formation dans ce type de contrôle, ou
- être titulaires d'un diplôme de technicien supérieur (Bac+3) et justifier d'une pratique professionnelle d'au moins 3 ans, ou avoir suivi un cycle de formation dans le domaine du contrôle sollicité.
- À défaut de diplômes exigés, ils doivent justifier d'une expérience d'au moins 10 ans dans le domaine de la catégorie de contrôle sollicité.

## 6 BUREAUX AGRÉÉS POUR LE CONTRÔLE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

### 6.1 Agréés par le MEHAT

11 bureaux sont agréés pour le contrôle des installations électriques : 5 bureaux agréés (A), 1 agréé (B1), 3 agréés (B2) et 2 agréés (B2) et (C). Ainsi, les 11 bureaux agréés interviennent tous dans le domaine de la construction des bâtiments, y compris dans le contrôle de leurs installations électriques.

Sept parmi ces bureaux sont agréés également par le Ministère de l'Industrie pour les installations électriques industrielles.

### 6.2 Agréés par le Ministère de l'Industrie

Les bureaux de contrôle agréés B2 par le Ministère de l'Industrie sont au nombre de 26, totalisant 116 personnes habilitées (B2), au 30 juin 2015. Ces bureaux sont de tailles et de compétences très différentes et peuvent être classés comme suit :

- 2 bureaux de contrôle agréés par le Ministère de l'Industrie et accrédités par TUNAC ayant plus de 20 contrôleurs B2 ; il s'agit de l'APAVE (Tunis) et BECA (Sfax). Le premier est agréé (A) et le deuxième (B2) par le MEHAT ;
- 2 bureaux agréés par le Ministère de l'Industrie avec environ 10 contrôleurs B2 (SECURAS et TIC) ; SECURAS est accrédité par le TUNAC pour l'activité B2 et est agréé (A) par le MEHAT ; TIC est agréé (B2) par le MEHAT ;
- 4 avec 4 à 6 contrôleurs B2 ; il s'agit de Veritas (Tunis) avec 4 contrôleurs et un agrément (A) du MEHAT ; PREVENTEC (Tunis) et SALAMA Technologie (Tunis) avec 4 contrôleurs ; et Excel Control (Tunis) avec 6 contrôleurs B2 et un agrément B2 du MEHAT ;
- 3 avec 3 contrôleurs B2 ; il s'agit de TCT (Tunis), TUBOSER (Sfax) et SGS (Tunis) ;
- et 15 avec 2 à 1 contrôleurs B2. Seul MED CONTROL est agréé par le MEHAT (A).

Parmi les 26 bureaux agréés par le Ministère de l'Industrie, 7 disposent également d'un agrément (A, B1 et/ou B2) du MEHAT pour les bâtiments. En plus des 26 bureaux agréés du Ministère de l'Industrie, 4 bureaux de contrôle sont uniquement agréés par le MEHAT pour les bâtiments.

#### 6.2.1 Les bureaux agréés pour le contrôle technique des installations électriques

Au total, **30 bureaux de contrôle** interviennent dans le contrôle des installations électriques : 7 sont agréés par les deux Ministères, 19 uniquement par le Ministère de l'Industrie et 4 uniquement par le MEHAT.

Au total, 116 contrôleurs sont habilités B2 par le Ministère de l'Industrie. Le nombre des contrôleurs agréés par MEHAT dans la spécialisée « Électricité » n'a pas pu être connu, vu que la liste des personnes habilitées ne fait pas partie des informations accessibles sur le site du MEHAT, contrairement à celui du Ministère de l'Industrie.



## 6.3 RÉPARTITION RÉGIONALE DES BUREAUX DE CONTRÔLE ET DES IPV

Tableau 3 : Répartition des bureaux de contrôle

RÉGION	Nombre des B. C (agrés MI et/ou MEHAT)	Électricité MEHAT)	Nombre des IPV (État au 30 /11/2015)
Grand Tunis	20		3.790
Sfax	4		1.713
Centre	3		1.295
Nord	1		1.355
Sud	1		945
Nord-Ouest	1		244
Sud-Ouest	0		90
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>9.432</b>

Le tableau ci-dessus montre que les bureaux de contrôle sont plutôt concentrés dans le Grand Tunis (20 sur 30, soit les 2/3) alors que le nombre d'installations dans la même zone ne représente que 40% de l'ensemble des installations.

## 7 EXPÉRIENCES INTERNATIONALES

L'examen des expériences internationales a montré que les pays qui ont développé des marchés photovoltaïques à grande échelle ont mis en place les cadres réglementaires et normatifs correspondants. Nous présentons ci-après les cas de la France, de l'Allemagne, de la Belgique et des USA.

### 7.1 Cas de la France

Le décret 72-1120 modifié par décret 2010-301 du 22 mars 2010 stipule, en particulier, ce qui suit :

#### 7.1.1 Attestation de conformité des installations électriques

« Doit faire l'objet, préalablement à sa mise sous tension, d'une attestation de conformité aux prescriptions de sécurité imposées par les règlements en vigueur :

- toute nouvelle installation électrique à caractère définitif raccordée au réseau public de distribution ;
- toute installation de production d'électricité de puissance < 250 kVA raccordée au réseau et requérant une modification de l'installation intérieure ;
- toute installation électrique entièrement rénovée alimentée sous une tension inférieure à 63kV. »

#### 7.1.2 Organismes de contrôles agréés

« L'attestation de conformité doit être remise au distributeur avec la demande de mise en service du raccordement. Cette attestation est visée par un organisme de contrôle agréé (par le Ministre de l'Électricité)».

Les organismes de contrôle sont de droit privé à but non lucratif, associant en nombre égal des représentants des :

- distributeurs d'énergie électrique ;
- installateurs électriciens (entrepreneurs et professionnels des métiers) ;
- usagers de l'électricité (représentés par les organisations groupant les collectivités concédantes, les usagers, les maîtres d'ouvrage, les entreprises de bâtiments, etc.).

Ces organismes se constituent librement, mais sont soumis, en vue de l'exercice de la mission de contrôle, à l'agrément donné par le Ministre chargé de l'Électricité.

Ainsi, depuis mars 2010, les installations photovoltaïques sont soumises, comme n'importe quelles autres installations électriques, à un contrôle par le CONSUEL (Comité national pour la Sécurité des Usagers de l'Électricité).

#### 7.1.3 Tarifs appliqués

Les frais exposés par les organismes de contrôle leur sont remboursés par l'auteur de l'attestation de conformité dans les limites **d'un barème** arrêté par le Ministre chargé de l'Électricité. Un barème régressif, en fonction du nombre d'installations à contrôler, est appliqué pour les professionnels (installateurs).

## 7.2 Cas de l'Allemagne

En Allemagne, le cadre réglementaire des ÉR en général, très avancé, a contribué au classement de ce pays à la tête des producteurs de l'électricité à partir de l'énergie photovoltaïque. Pour ce qui est du contrôle technique et en plus de la qualification requise des installateurs pour réaliser des installations photovoltaïques, les exigences suivantes sont en vigueur :

- l'IPV doit être notifiée à l'Agence fédérale des Réseaux qui maintient un registre public des systèmes photovoltaïques ;
- l'IPV est vérifiée par un contrôleur agréé par la DSO (Association solaire allemande) ;
- le contrôleur est tenu de respecter les normes et standards établis par la DSO ;
- le rapport du contrôle technique de l'installation certifie la conformité aux normes et standards fixés et notamment la norme IEC 62446 ;
- depuis 2009, un niveau de qualité supplémentaire est assuré par le « passeport de PV », un document qui certifie la qualité de l'installation selon des procédures d'assurance qualité.

## 7.3 Cas de la Belgique

A l'instar des autres pays ayant développé le photovoltaïque, la Belgique a mis en place une réglementation qui stipule, en particulier, l'obligation de la réception des IPV par des bureaux de contrôle agréés. Ainsi, l'installateur est tenu de faire réceptionner l'installation par un organisme de contrôle agréé. Ce dernier doit vérifier la conformité avec le RGIE (Règlement général sur les Installations électriques).

## 7.4 Cas des USA

Comme toute installation électrique, les IPV doivent se conformer au NEC « National Electrical Code ». Les installateurs doivent être agréés et les contrôles doivent être réalisés par les autorités locales compétentes. La plupart des États appliquent le NEC, certains ont des codes complémentaires.

## 8 ANALYSE CRITIQUE DU CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

L'examen du cadre réglementaire et normatif actuel et la comparaison avec les expériences internationales fait ressortir ce qui suit :

- il n'y pas de cadre réglementaire et normatif en Tunisie pour le contrôle technique des installations photovoltaïques. Un cadre réglementaire adéquat régissant les installations électriques d'une manière générale et incluant les installations photovoltaïques est indispensable pour assurer la qualité et la sécurité des installations ;
- le cadre réglementaire et normatif régissant le contrôle technique d'une manière générale, et notamment celui relatif aux installations électriques, n'est pas mis à jour de façon régulière et non adaptée à la situation actuelle ;
- seules les installations électriques dans les domaines industriels sont concernées par l'obligation de faire appel au contrôle technique réglementaire préalable et périodique, et ce dans le cadre du décret N°75-503 du Ministère des Affaires sociales réglementant les mesures de sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques ;
- le contrôle technique par un bureau de contrôle agréé des installations électriques dans les bâtiments n'est obligatoire que pour les ouvrages soumis à l'obligation d'assurance de la responsabilité décennale des intervenants dans leur réalisation ;
- les critères d'habilitation des contrôleurs (Ministère de l'Industrie) ne sont pas mesurables par des indicateurs vérifiables. En effet, l'arrêté du 22 février 2000, portant sur l'approbation du cahier des charges relatif aux critères d'agrément des organismes de contrôle technique, exige de façon générale une « qualification technique et professionnelle appropriée », « une connaissance satisfaisante », « l'aptitude à porter des jugements professionnels », sans toutefois préciser les moyens de vérifier si les personnes ou institutions agréés ont réellement les compétences requises ;
- le suivi des bureaux de contrôle agréés, pour assurer qu'ils appliquent les exigences requises durant la validité de l'agrément, ne semble pas effectif, bien que prévu par la réglementation en vigueur. Seuls les bureaux accrédités par le TUNAC sont audités tout au long de la période de validité de l'accréditation.

## 9 FAISABILITÉ TECHNIQUE

Le contrôle technique en Tunisie est réglementé dans les secteurs de la construction et de l'industrie. Des agréments sont octroyés aux organismes de contrôle par le MEHAT et le Ministère de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie.

D'autre part, et bien que le contrôle technique des installations photovoltaïques ne fasse pas encore partie des activités des bureaux de contrôle agréés, celui relatif aux installations électriques est suffisamment développé.

Partant de ce constat, cette partie de l'étude propose des éléments techniques permettant l'introduction des bureaux de contrôle dans le secteur photovoltaïque.

### 9.1 Standards techniques applicables

En plus des normes et standards applicables pour les installations électriques en général, des normes et standards spécifiques aux installations photovoltaïques sont à prendre en considération dans le contrôle de la conformité. Actuellement, et en l'absence de normes tunisiennes spécifiques au photovoltaïque, les normes internationales sont appliquées pour la réalisation des installations et sont précisées dans le cahier des charges de l'ANME et dans le chapitre 23 du « Guide technique de la distribution » de la STEG ; les deux documents sont en cours de révision dans le cadre du projet « Powering PV ». L'ensemble des normes et référentiels applicables aux IPV sont précisés dans le tableau ci-après :

Tableau 4 : Normes et standards applicables

<p style="text-align: center;"><b>Normes et référentiels pour installations électriques</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>NT 87-41</b> : Installations électriques des bâtiments. Première partie: Domaine d'application, objet et définitions</li> <li>▪ <b>NT 87-42</b> : Installations électriques des bâtiments. Deuxième partie: Principes fondamentaux</li> <li>▪ <b>NT 87-43</b> : Installations électriques des bâtiments. Troisième partie: Détermination des caractéristiques générales</li> <li>▪ <b>NT 87-43</b> : Installations électriques des bâtiments. Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité</li> <li>▪ <b>NT 87-44</b> : Installations électriques des bâtiments. Cinquième partie: Choix et mise en œuvre des matériels électriques</li> <li>▪ <b>NT 87-45</b> : Installations électriques des bâtiments. Septième partie: Règles pour les installations et emplacements spéciaux</li> <li>▪ <b>NT 87-46</b> : Postes HT/BT de distribution d'énergie électrique alimenté à partir des réseaux de distribution publique – Règles générales.</li> <li>▪ <b>NF C 15-100</b> : Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimenté par un réseau de distribution publique HTA (jusqu'à 33 kV)</li> <li>▪ <b>NF C 13-100</b> : Installations électriques à basse tension</li> <li>▪ <b>NF C 13-200</b> : Installations électriques à haute tension- Règles complémentaires pour les sites de production et les installations industrielles, tertiaires et agricoles</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Normes et référentiels spécifiques complémentaires pour les installations photovoltaïques</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>CEI-61215</b> : Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre- Qualification de la conception et homologation</li> <li>▪ <b>CEI-61646</b> : Modules photovoltaïques (PV) en couches minces à usage terrestre- Qualification de la conception et homologation</li> <li>▪ <b>CEI 62109-1</b> Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques</li> <li>▪ <b>DIN VDE 0126-1-1</b> et amendement 1 : Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public à basse tension (norme pour l'onduleur)</li> <li>▪ <b>UTE C 15-712-1</b> : Installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution.</li> <li>▪ Chapitre 23 du guide technique de la distribution : Installations photovoltaïques raccordés au réseau BT</li> <li>▪ <b>IEC 62446</b> - <i>Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique – Exigences minimales pour la documentation du système, les essais de mise en service et l'examen</i></li> </ul>

Le contrôle technique des IPV doit vérifier la conformité aux normes et standards ci-dessus. Les vérifications et essais sont exigés par la norme « **IEC 62446** - *Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique – Exigences minimales pour la documentation du système, les essais de mise en service et l'examen* ».

Des vérifications et contrôles visuels sont à réaliser pour déceler d'éventuels défauts de mise en œuvre et des essais et mesures doivent être menés pour s'assurer de la bonne exécution des travaux de montage (connectique, isolement etc.) et du fonctionnement normal de l'IPV. Ces vérifications et essais, détaillés et annexés au manuel de procédures de la STEG (Formulaire7), en cours de validation, sont intitulé « Manuel de procédures pour le raccordement des installations photovoltaïques ».

La réalisation correcte de ces vérifications et essais permet de garantir la conformité de l'installation en termes de normes et quant à la qualité et la sécurité.

Les bureaux de contrôle visités se basent sur les normes et standards applicables aux installations électriques énumérés ci-dessus et une formation complémentaire adéquate permettra de les familiariser avec les normes et standards spécifiques aux installations photovoltaïques.

## **9.2 Cahier des charges pour le contrôle technique**

En préparation à l'introduction effective des bureaux de contrôle pour les IPV, il y a lieu d'établir un cahier des charges pour notamment :

- i.** préciser les normes et spécifications techniques à respecter ;
- ii.** définir le périmètre et la consistance de l'intervention. Il est à noter, en outre, que l'impact des travaux mis en œuvre des IPV sur les toits d'ouvrages existants doit être pris en compte afin d'éviter les contraintes sur la structure et sur l'étanchéité ;
- iii.** préciser les prestations de vérifications et des tests ainsi que les modalités et les équipements et appareils utilisés ;
- iv.** définir les modalités d'octroi par le bureau de contrôle de l'attestation de conformité.

Il est recommandé que le cahier des charges soit préparé en concertation avec les différents intervenants, à savoir l'ANME, la STEG, les représentants des installateurs et des bureaux de contrôle.

## **9.3 Conditions d'éligibilité des bureaux de contrôle / habilitation des contrôleurs pour les installations photovoltaïques**

Les installations photovoltaïques sont des installations électriques qui présentent des spécificités pour la partie allant des panneaux électriques à la sortie des onduleurs. Cette partie présente une importance particulière, notamment en termes de sécurité, en particulier quant aux risques d'incendie. En effet, les panneaux photovoltaïques sont des générateurs de courant continu tant qu'ils sont exposés à la lumière. Il est impossible d'interrompre ce phénomène durant la journée. Un contact résistif ou une déconnection accidentelle peut créer un arc électrique de plusieurs centimètres dont la température atteint 3.000°C, ce qui représente un risque d'incendie important. Par conséquent, les vérifications et contrôles doivent être très sérieux.

Ainsi, nous recommandons que les vérifications, contrôles et essais soient réalisés par les contrôleurs électriciens habilités à effectuer le contrôle des installations électriques après avoir reçu une formation adéquate qualifiante sur les installations photovoltaïques, et disposant de connaissances approfondies sur les normes et standards applicables.

Les conditions d'agrément des bureaux et d'habilitation des contrôleurs à effectuer les contrôles techniques des IPV devront faire l'objet d'un cahier des charges à établir en concertation avec les différents partenaires, à savoir ANME, STEG, ainsi que les représentants des installateurs et des bureaux de contrôle.

Néanmoins, l'examen de la réglementation en vigueur relative aux agréments des bureaux de contrôle et de son application effective montre des faiblesses au niveau des conditions de l'octroi des agréments du suivi des bureaux de contrôle quant au respect des exigences réglementaires et normatives et à la bonne exécution de leur mission. L'accréditation par TUNAC (Conseil national d'Accréditation) de certains bureaux de contrôle semble combler ce déficit et introduire une rigueur à travers les normes et standards internationaux appliqués pour l'accréditation et le suivi continu des organismes accrédités par des visites de vérification par TUNAC tout au long de la période de validité de l'accréditation (5 ans).

Ainsi, nous proposons d'opter pour l'accréditation par TUNAC pour l'éligibilité des organismes de contrôle à effectuer le contrôle technique des IPV. Dans une phase transitoire, cette accréditation peut être remplacée par d'autres exigences garantissant les compétences de l'organisme de contrôle.

Nous préconisons ci-après une démarche en deux phases : une phase transitoire d'une année environ et une phase finale.

### **9.3.1 Phase transitoire (une année)**

#### **9.3.1.1 Conditions d'éligibilité des bureaux de contrôle pour le contrôle des IPV**

- i.** Avoir un agrément (A) ou (B1) et/ou (B2) octroyé par le MEHAT ou avoir un agrément B2 octroyé par le Ministère de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie ;
- ii.** avoir procédé au contrôle technique de mise en service d'au moins dix installations électriques dans le secteur tertiaire et/ou industriel ;
- iii.** justifier des compétences et de la qualification de son personnel dans le contrôle technique des IPV selon les conditions d'habilitation indiquées ci-après en 10.3.2 ;
- iv.** justifier de la disponibilité d'équipements et d'appareils de vérifications et mesures à préciser dans le cahier des charges ;
- v.** avoir répondu aux conditions administratives requises dans le cahier des charges.

#### **9.3.1.2 Conditions d'habilitation des contrôleurs pour le contrôle des IPV**

- i.** Être habilité B2 par le Ministère de l'Industrie ou « Électricité » par le MEHAT ;
- ii.** justifier d'une formation qualifiante en photovoltaïque (théorique et pratique) dispensée par un centre de formation reconnu par l'ANME ;
- iii.** avoir procédé au contrôle technique de mise en service d'au moins cinq installations électriques dans le secteur tertiaire et/ou industriel.



## **9.3.2 Phase finale (après une année)**

### **9.3.2.1 Conditions d'éligibilité des bureaux de contrôle pour le contrôle des IPV**

- i.** Avoir un agrément (A) ou (B1) et/ou (B2) octroyé par le MEHAT ou avoir un agrément B2 octroyé par le Ministère de l'Industrie, des Mines et de l'Energie ;
- ii.** être accrédité TUNAC pour le contrôle technique d'installations électriques ;
- iii.** justifier des compétences et des qualifications de son personnel dans le contrôle technique des IPV selon les conditions d'habilitation ci-après en 10.3.2 ;
- iv.** justifier de la disponibilité d'équipements et d'appareils de vérifications et mesures à préciser dans le cahier des charges ;
- v.** Avoir répondu aux conditions administratives requises dans le cahier des charges.

### **9.3.2.2 Habilitation des contrôleurs**

- i.** Être habilité B2 par le Ministère de l'Industrie ou « Électricité » par le MEHAT ;
- ii.** justifier d'une formation qualifiante en photovoltaïque (théorique et pratique) dispensée par un centre de formation reconnu par l'ANME. Pour la phase transitoire, les formateurs ou les agents de la STEG habilités peuvent assurer l'accompagnement des premiers candidats à l'habilitation ;
- iii.** avoir réalisé le contrôle technique de mise en service d'au moins 3 installations photovoltaïques dans les règles de l'art (selon un processus de contrôle à convenir entre l'ANME et la STEG).

## 10 FAISABILITÉ ÉCONOMIQUE

### 10.1 Rémunération des prestations de contrôle technique

#### 10.1.1 Rémunération des prestations de contrôle des installations électriques

Selon les bureaux de contrôle visités dans le Grand Tunis, les tarifs appliqués pour le contrôle des installations électriques varient d'un bureau à un autre dans une fourchette assez large (environ 40 Dinars à 450 Dinars pour une durée d'intervention d'une heure à une demi-journée, sans compter le coût du transport au-delà du Grand Tunis). Ces prix dépendent généralement de la durée de la prestation, des compétences requises, du client, de la conjoncture du marché et de la concurrence.

Ces bureaux sont généralement désireux de s'engager dans le développement du photovoltaïque comme nouvelle activité et d'étudier des prix en fonction du cahier des charges et des opportunités du marché photovoltaïque.

#### 10.1.2 Expérience de la STEG dans le contrôle des installations de gaz

En 2002, la STEG a expérimenté l'externalisation du contrôle des installations de gaz dans les logements individuels. Elle a exigé la fourniture préalable à la mise sous pression d'un certificat de conformité délivré par un bureau de contrôle agréé et a fixé un tarif de 25 Dinars par inspection. L'expérience n'a duré que trois mois, au terme desquels l'unique bureau qui a travaillé sous ces conditions a demandé d'arrêter pour non rentabilité de l'action. Actuellement, la STEG n'exige le certificat de conformité que pour les installations industrielles et la promotion immobilière, et n'intervient pas dans le prix du contrôle convenu entre le client et le bureau de contrôle. Cependant, l'équipe STEG chargée de la mise sous pression gaz procède à quelques vérifications visuelles telles que l'aération des équipements de chauffage de l'eau, la pose « apparente » des canalisations et l'absence de fuite pendant une mise sous pression d'une demi-heure.

#### 10.1.3 Expérience de la France

Les tarifs CONSUEL appliqués depuis septembre 2015 au contrôle technique des installations électriques se présentent comme suit :

- deux catégories de tarifs : des tarifs pour les non professionnels et des tarifs dégressifs pour les professionnels. En outre, tout nouvel installateur (non connu par CONSUEL) devra avoir déposé une commande de 3 attestations de conformité au tarif « Non Professionnel » avant de pouvoir bénéficier du tarif dégressif « Professionnel ».
- Dans chaque catégorie, on distingue trois types d'installations :
  - le **formulaire jaune** : local à usage d'habitation ou leurs dépendances ;
  - le **formulaire vert** : installations soumises à la réglementation particulière (recevant du public ou des travailleurs, immeubles de grande hauteur) ;
  - le **formulaire bleu** : installations de production d'électricité (PV, éolien, cogénération, hydro-électricité).

Tableau 5 : Tarifs applicables en France

Type d'installations	Tarifs unitaires pour Non Professionnels	Tarifs unitaires pour Professionnels
Formulaire Jaune	119,11 € TTC	Pour les 3 premiers formulaires : 119,11 € Ensuite : 67,93 € + (21,39€x N) x1,20 où N= Nbre de formulaires commandés
Formulaire Vert	64,07 € TTC	(52,39 x N) x 1,20
Formulaire Bleu	166,82 € TTC	Pour les 3 premiers formulaires : 165,62 € Ensuite : 99,77 € + (33,00 €x N) x1,20 où N= Nbre de formulaires commandés

Par exemple, pour les installations de production d'électricité, si un installateur commande 50 formulaires, il paierait environ 348 Dinars par visite pour les trois premières inspections et 44 Dinars pour le reste.

Ceci s'explique par le fait qu'une fois que l'installateur aura été conforme sur les premières installations, les autres inspections sont de plus en plus faciles, voire même faites par échantillonnage.

#### 10.1.4 Propositions

L'exemple de la France ne peut pas être appliqué en Tunisie, du moins à court ou moyen terme, vu le statut de CONSUEL (une association reconnue d'utilité publique à but non lucratif), et ceci compte tenu des délais nécessaires pour créer un tel organisme, tant au niveau législatif et réglementaire qu'au niveau de sa mise en place effective. D'un autre côté, continuer à pratiquer les seules règles de la concurrence risque d'engendrer une médiocrité des contrôles, avec donc un impact négatif sur la qualité et la sécurité des installations.

Ainsi, il est recommandé d'étudier et de fixer des tarifs en rapport avec les exigences du cahier des charges (compétences exigées, formation spécifique, accréditation...), le volume et la nature des vérifications, d'une part, et en s'assurant que ceci n'engendre pas des surcoûts inacceptables pour les projets PV, d'autre part.

Dans cette perspective, nous proposons la démarche suivante :

##### 10.1.4.1 Classement des installations IPV

Les IPV peuvent être classées en trois catégories selon leur puissance, et ce compte tenu de l'étendue et de la consistance du contrôle technique à exiger dans le cahier des charges. A titre indicatif (à valider lors de l'établissement du cahier des charges), ces catégories peuvent être celles indiquées dans le PST et qui sont les suivantes :

- **catégorie 1** : Installations de puissance entre 1 kWc à 10 kWc ( $1 \leq P \leq 10$ ), essentiellement dans le résidentiel (basse tension) ;
- **catégorie 2** : installations de puissance entre 10 kWc et 60 kWc ( $10 < P \leq 60$ ), essentiellement dans les secteurs commercial, agricole et industriel (petite industrie) (basse et moyenne tension) ;
- **catégorie 3** : installations de puissances supérieures à 60 kWc, essentiellement industriel (moyenne tension).

#### 10.1.4.2 Étendue des prestations de contrôle par catégorie d'installations

L'étendue des prestations de contrôle requises pour chacune des trois catégories doit être précisée dans le cahier des charges et faire l'objet de listes exhaustives et de modèles de procès-verbaux à viser par le contrôleur agréés, l'installateur et le client ou son représentant.

#### 10.1.4.3 Établissement de tarifs

Une fois l'étendue des prestations établie, une consultation auprès de quelques bureaux représentatifs du secteur du contrôle peut être lancée pour les installations de catégorie 1 et 2. Cette consultation pourra comprendre plusieurs options en fonction de certains paramètres, tels que le nombre d'installations minimal annuel par bureau, des tarifs dégressifs, etc. Les propositions financières recueillies serviront de base pour déterminer la politique de tarification à appliquer.

Pour la catégorie 3, les prix des prestations seront convenus entre le client et le bureau de contrôle. En effet, compte tenu des puissances et des investissements de ces installations, les prestations de contrôle de cette catégorie d'installations et les coûts associés sont à convenir entre les promoteurs des projets et les organismes de contrôle.

## 11 PROGRESSION DES COÛTS

### 11.1 Évolution du marché et plans nationaux pour le PV

#### 11.1.1 Évolution du marché sur la période 2010-2015

Le tableau suivant donne le nombre d'installations PV (Prosol Elec et hors Prosol Elec) réalisées par région (selon la répartition régionale STEG) pendant la période 2010-2015<sup>1</sup>.

Tableau 6 : Nombre d'IPV – Période 2010-2015

Année	2011	2012	2013	2014	2015	Total sur 5 ans
<b>Région</b>						
<b>TUNIS</b>	294	645	823	1.102	926	<b>3.790</b>
<b>NORD</b>	62	156	292	430	414	<b>1.354</b>
<b>Nord-Ouest</b>	5	19	53	69	98	<b>244</b>
<b>CENTRE</b>	71	78	187	448	511	<b>1.295</b>
<b>SFAX</b>	69	135	223	574	712	<b>1.713</b>
<b>SUD</b>	161	94	181	249	260	<b>945</b>
<b>Sud-Ouest</b>	0	2	4	16	68	<b>90</b>
<b>TOTAL</b>	<b>662</b>	<b>1.129</b>	<b>1.763</b>	<b>2.888</b>	<b>2.989</b>	<b>9.431</b>

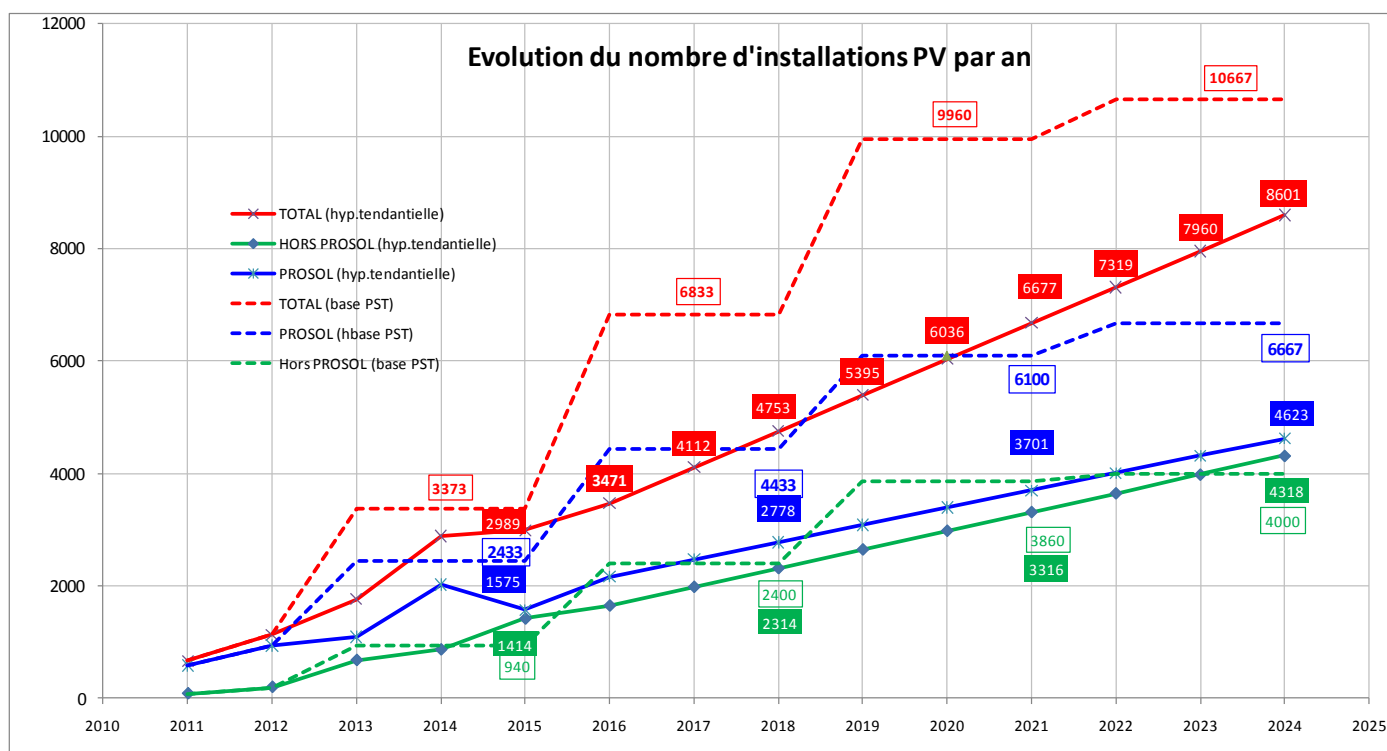
#### 11.1.2 Projection pour la période 2016-2024

Afin d'estimer le nombre d'installations pendant la période 2016-2024, nous avons retenu deux approches pour les installations raccordées en basse tension :

- l'approche tendancielle, qui consiste en une extrapolation de l'évolution du nombre d'installations réalisées pendant la période 2010-2015 ;
- l'approche analytique, qui prend en considération les programmes nationaux, notamment le Plan solaire tunisien.
- Pour l'approche analytique, et afin de déterminer le nombre d'installations, nous avons considéré les hypothèses suivantes :
  - la puissance moyenne d'une installation PROSOL est de 3kWc ;
  - la puissance moyenne d'une installation Hors PROSOL est de 8 kW ;
  - les délais suivants sont retenus pour les prestations de contrôle par type d'installation:
    - 1 jour pour les installations de catégorie 1 ;
    - 2 jours pour les installations de catégorie 2.

<sup>1</sup> Jusqu'en fin novembre 2015

Le graphique suivant montre les résultats obtenus selon les deux approches :



L'analyse de ces courbes montre que :

- i. L'évolution tendancielle du nombre d'installations par an ne permet pas d'atteindre les objectifs du Plan solaire tunisien ; il est évident que des actions sont à mettre en œuvre pour accélérer la cadence de réalisation des projets PV en vue de rattraper les prévisions du PST.
- ii. L'écart entre les deux hypothèses est observé pour les installations PROSOL. Il devient important à partir de l'année 2016. Les deux approches donnent des résultats comparables pour les installations Hors PROSOL.
- iii. A partir de 2016, le nombre d'IPV qui seraient réalisées par an est d'environ 3.500 dans l'hypothèse tendancielle et 6.800 dans l'hypothèse du PST. Ce nombre atteindra respectivement 8.600 et 10.600 en 2024.

Il est à signaler que les installations de puissances importantes (Catégorie 3), dont le nombre n'est pas très élevé, n'ont pas été prises en compte dans le nombre d'installations ci-dessus ; elles viendront s'ajouter aux chiffres déterminés.

### 11.1.3 Besoin en contrôleurs pour la période 2016-2024

La conversion du nombre d'installations en nombre de jours de prestations de contrôle puis en nombre de contrôleurs donne les résultats suivants :

Hypothèse tendancielle :

Tableau 7 : Besoin en Contrôleurs (Hypothèse 1)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Homme Jours PROSOL	2.164	2.471	2.778	3.086	3.393	3.701	4.008	4.315	4.623
Homme Jours Hors PROSOL	3.293	3.961	4.629	5.296	5.964	6.632	7.300	7.968	8.635
Homme Jours total	5.457	6.432	7.407	8.382	9.357	10.333	11.308	12.283	13.258
Nbr. Contrôleurs	27	32	37	42	47	52	57	61	66

Hypothèse : Plan solaire tunisien :

Tableau 8 : Besoin en contrôleurs (Hypothèse 2)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Homme Jours PROSOL	4.433	4.433	4.433	6.100	6.100	6.100	6.667	6.667	6.667
Homme Jours Hors PROSOL	4.800	4.800	4.800	7.720	7.720	7.720	8.000	8.000	8.000
Homme Jours total	9.233	9.233	9.233	13.820	13.820	13.820	14.667	14.667	14.667
Nbr. Contrôleurs	48	48	48	77	77	77	80	80	80

La détermination du nombre de contrôleurs nécessaires pour réaliser les prestations projetées est basée sur l'hypothèse de 200 jours d'inspection par an et par contrôleur.

### 11.1.4 Coûts des prestations

Sur la base d'une charge mensuelle moyenne de 4.000 DT par contrôleur, les coûts des prestations de contrôle sont estimés comme suit :

- installation PROSOL : 250 DT par installation ;
- installation Hors PROSOL : 500 DT par installation.

Le coût total des prestations de contrôle par an serait pour l'année 2016 de :

Hypothèse tendancielle :

Installation PROSOL :	541.000 DT
Installation Hors PROSOL :	823.250 DT
<b>Total</b>	<b>1.364.250 DT</b>

Hypothèse : Plan solaire tunisien :

Installation PROSOL :	1.108.250 DT
Installation Hors PROSOL :	1.200.000 DT
<b>Total</b>	<b>2.308.250 DT</b>

### 11.1.5 Projection des coûts des prestations

En supposant un taux d'évolution de 3% dans les charges salariales, les projections des coûts des prestations de contrôle pour la période 2016-2024 seront :

Hypothèse tendancielle (coûts en DT) :

Tableau 9 : Projection coûts des prestations de contrôle (hypothèse 1)

2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1.364.150	1.656.200	1.964.500	2.289.900	2.632.960	2.994.580	3.375.500	3.776.600	4.198.800

Hypothèse Plan solaire tunisien (Coûts en DT) :

Tableau 10 : Projection coûts des prestations de contrôle (hypothèse 2)

2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2.308.250	2.377.600	2.448.900	3.775.370	3.888.630	4.005.300	4.378.200	4.509.500	4.644.800

Il ressort de cette projection des chiffres d'affaires assez importants pour des prestations de services.

**N.B. : Il est important de noter que l'évolution du marché du photovoltaïque dépend en grande partie des mécanismes de soutien et de financement du secteur, et par ailleurs, de la politique de subvention des tarifs de l'électricité.**



## 12 PROCÉDURE DE MISE EN ŒUVRE

### 12.1 Éligibilité des bureaux de contrôle

Les principales conditions d'éligibilité proposées sont :

- i.** être agréés B2 du Ministère de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie ou A, B1, B2 du MEHAT;
- ii.** avoir parmi son personnel au moins un contrôleur habilité par le Ministère de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie ou du MEHAT pour les « installations électriques », ayant une expérience minimale de 5 installations électriques dans le tertiaire ou l'industrie, et ayant suivi une formation qualifiante spécifique sur les installations voltaïques dans un centre de formation reconnu par l'ANME ;
- iii.** être accrédité TUNAC pour l'activité du contrôle d'installations électriques (en première phase transitoire, pour les bureaux qui n'ont pas encore l'accréditation, une expérience dans le contrôle de dix installations électriques dans le tertiaire ou l'industrie) ;
- iv.** justifier de la disponibilité des équipements et appareils nécessaires pour effectuer le contrôle des installations photovoltaïques.

### 12.2 Relation des bureaux de contrôle avec les intervenants

#### 12.2.1 L'ANME

L'éligibilité des bureaux de contrôle est octroyée par l'ANME selon les critères et conditions d'un cahier des charges qui sera signé par le candidat et qui représente un engagement pour le bureau agréé. Outre les aspects administratifs et techniques, le cahier des charges précisera les tarifs des prestations de contrôle pour les différentes catégories d'installations définies ci-dessus. Ces tarifs, qui peuvent être révisés ultérieurement, seront accessibles sur le site de l'ANME.

#### 12.2.2 La STEG

La STEG procédera au contrôle et la vérification de la partie relative au raccordement au réseau et à la mise sous tension après la fourniture par l'installateur ou le client de « l'Attestation de conformité » visée par le bureau de contrôle éligible.

#### 12.2.3 L'installateur

L'installateur, en accord avec le client, fera appel à un bureau de contrôle parmi la liste des bureaux éligibles qui sera publiée sur le site de l'ANME afin de procéder au contrôle de l'installation PV sur la base du cahier des charges convenu entre l'ANME et les bureaux de contrôle. Le paiement des prestations de contrôle sera effectué par l'installateur. Ce dernier tiendra compte des coûts du contrôle technique dans son offre au client.

Cette proposition a pour but de responsabiliser l'installateur pour réduire les délais de la réception technique et les coûts engendrés (visites de contrôle multiples pour non-conformité, inaccessibilité à l'installation...).

## **12.3 Modification du cahier des charges d'éligibilité des installateurs et du manuel de procédures de la STEG**

### **12.3.1 Cahier des charges d'éligibilité des installateurs**

Il y a lieu de préciser dans le cahier des charges l'obligation pour l'installateur de faire appel à un bureau de contrôle éligible pour le contrôle et la réception technique de l'installation et de délivrer « l'attestation de conformité » visée par le bureau de contrôle à la STEG dans sa demande de raccordement au réseau électrique national.

### **12.3.2 Manuel de procédures STEG**

Il y a lieu de revoir la partie du manuel relative à la réception technique pour remplacer la STEG par le bureau de contrôle, et par ailleurs d'ajouter l'obligation pour l'installateur de fournir à la STEG une attestation de conformité dans sa demande de raccordement et de mise en service.

## 13 CONCLUSION

### 13.1 Analyse SWOT

L'analyse de faisabilité de l'introduction des bureaux de contrôle technique dans le secteur des énergies renouvelables peut être synthétisée selon l'analyse SWOT ci-après :

Tableau 11 : Analyse SWOT

	STRENGTHS (Forces)	WEAKNESSES (Faiblesses)
INTERNES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motivation de STEG et ANME pour externaliser le contrôle technique</li> <li>STEG et ANME conscientes de l'importance de la qualité et la sécurité des installations pour le développement des ER</li> <li>Retour d'expérience de 5 ans de développement d'IPV</li> <li>Compétences STEG en matière de contrôle technique en général et en PV en particulier</li> <li>Compétences ANME en matière de gestion et contrôle des projets PV</li> <li>Appui et assistance technique de la GIZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque de cadre réglementaire et normatif spécifique adéquat</li> <li>Manque d'organe de suivi des prestations des bureaux de contrôle agréés</li> <li>Manque de centres de formation compétents pour assurer une qualification adéquate aux intervenants dans le secteur PV et en particulier pour le contrôle technique</li> <li>Manque d'entité de suivi du projet d'externalisation du contrôle technique</li> </ul>
	OPPORTUNITIES (Opportunités)	THREATS (Menaces)
EXTERNES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existence de bureaux de contrôle compétents pour le contrôle des installations électriques</li> <li>Existence de normes et standards internationaux pour les ER</li> <li>Existence d'un organe d'accréditation des bureaux de contrôle selon des référentiels et norme internationaux</li> <li>Le PST prévoit le développement ambitieux du secteur des ER</li> <li>Chiffres d'affaires du contrôle technique PV prometteurs pour les bureaux de contrôle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risque d'alourdir les coûts d'investissement des IPV par le coût du contrôle</li> <li>Risque de concurrence déloyale induisant une médiocrité des prestations de contrôle</li> <li>Risque de manque de formation, de compétences et/ou de sérieux de certains bureaux de contrôle ou contrôleurs</li> <li>Risque de faible développement du secteur des ER</li> </ul>

Il ressort de l'analyse des différents éléments de l'étude l'intérêt d'externaliser le contrôle technique des installations de production électrique à partir des énergies renouvelables.

Cette activité peut être assurée par des bureaux de contrôle existants ou à créer et répondant aux exigences qui feront l'objet d'un cahier des charges.

## 13.2 Stratégie et démarche

Il est à rappeler que le but recherché est de :

- s'assurer de la bonne qualité et de la sécurité des installations d'énergies renouvelables (ER);
- réduire les délais des réceptions techniques ;
- maintenir des coûts d'investissement qui favorisent le développement du secteur ER.

Afin d'atteindre ce but et en se référant à l'analyse SWOT, nous proposons une stratégie et une démarche permettant d'atténuer les faiblesses identifiées, de se prémunir des menaces et risques externes, de consolider les forces et de se développer sur les opportunités.

Les propositions sont résumées ci-après :

- i.** désigner un comité de pilotage pour assurer le suivi de la mise en œuvre du projet d'externalisation et sa pérennisation future ;
- ii.** établir un cahier des charges complet et adéquat pour le contrôle technique permettant, en outre, de combler les insuffisances du cadre réglementaire et normatif en vigueur ; ce cahier des charges précisera notamment les conditions d'éligibilité des bureaux de contrôle et d'habilitation des contrôleurs, les périmètres d'intervention de ces derniers ;
- iii.** prévoir la formation d'un premier groupe de contrôleurs (exemple en Allemagne avec la collaboration GIZ) en attendant la mise en place de centres de formation compétents, prévue dans le cadre du projet en cours (ANME/GIZ) ;
- iv.** étudier et fixer des tarifs pour le contrôle des installations de puissances inférieures à 60 kW qui permettent d'assurer des services de contrôle de qualité et maintenir à un niveau raisonnable des coûts d'investissement ;
- v.** procéder en première étape par une opération pilote dans la région de Tunis, Sousse et Sfax;
- vi.** mettre en place un système efficace de suivi de la qualité des prestations des bureaux de contrôle retenus (l'accréditation TUNAC est à exiger en deuxième étape) ;
- vii.** généraliser le processus après les mises au point appropriées qui seront identifiées à la suite de l'opération pilote.
- viii.** contribuer à mettre en place une réglementation pour les installations électriques en général et photovoltaïques en particulier ;

### 13.2.1 Plan de d'implémentation du nouveau processus

Tableau 12 : Plan d'implantation

Étape	Action	Responsable	Partenaires	Période
1	Étude de l'introduction des bureaux de contrôle dans le secteur des ER			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faisabilité technique</li> <li>Faisabilité économique</li> <li>Taille du marché et besoin en personnel ;</li> <li>Procédure de mise en œuvre</li> </ul>	GIZ- Projet RE-ACTIVATE	ANME- STEG- CSNER	Déc. 2015
2	Élaboration du cahier des charges pour le contrôle technique des IPV			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conditions d'éligibilité des bureaux de contrôle</li> <li>Habilitation des contrôleurs pour les IPV</li> <li>Règles, normes, standards et spécifications techniques</li> <li>Étendue du contrôle, description des vérifications et tests, équipement &amp; appareillage</li> <li>Modalités d'octroi de l'attestation de conformité</li> </ul>	GIZ- Projet RE-ACTIVATE	ANME- STEG-	Janvier à février 2016
3	Préparation de l'action pilote			
3.1	<p>Consultation de bureaux de contrôle (10 à 15) pour des offres technico-commerciales sur la base du cahier des charges et accord avec 3 à 5 bureaux pour participer à une action pilote dans le Grand Tunis, Sfax et Sousse, moyennant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>une formation spécifique de 1 à 2 contrôleurs par bureau à dispenser par un organisme de formation compétent (probablement étranger) dont le financement est à convenir ;</li> <li>des tarifs préférentiels pour les prestations de contrôle.</li> </ul>	ANME-STEG GIZ	CSNER - Bureaux de contrôle	Mars- avril 2016

3.2	<p>Accord avec la STEG, pour la réalisation de l'action pilote dans le Grand Tunis, Sfax et Sousse concernant en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>le choix des districts dont le contrôle technique sera confié aux bureaux de contrôle ;</li> <li>la désignation de contrôleurs STEG pour participer à la formation des contrôleurs indiquée ci-dessus (de préférence dans les districts où le nombre d'IPVs projetées est élevé et il n'y a pas de bureaux de contrôle).</li> </ul>			Mars-avril 2016
4	<b>Déploiement de l'action pilote (pendant une année)</b>			
4.1	Réalisation de la formation spécifique qualifiante pour les contrôleurs des bureaux de contrôle et de la STEG. La formation devra comprendre une partie pratique.	ANME-GIZ	STEG Bureaux de contrôle	Mai 2016
4.2	Lancement de l'action pilote	ANME-GIZ	STEG Bureaux de contrôle	Juin 2016
4.3	Accompagnement sur site des contrôleurs par un contrôleur qualifié (par exemple INES ou autre)	ANME-GIZ		
5	<b>Évaluation de l'action pilote et actions correctives</b>			
5.1	Évaluation trimestrielle et à la fin de la période transitoire par le groupe ad hoc	ANME- STEG		Sept. 2016 Janv. 2017 Mai 2017
5.2	Mise au point du cahier des charges à la lumière des résultats de l'évaluation	ANME-STEG		Juil.2017
6	<b>Généralisation du processus d'externalisation du contrôle technique</b>			

6.1	<p>Mise en place d'un organisme de formation compétent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Validation des modules de formation appropriés ;</li> <li>• Formation des formateurs ;</li> <li>• Implémentation d'un processus de certification qualifiante pour les contrôleurs PV.</li> </ul>	ANME-GIZ		Janv. 2016 à août 2016
6.2	<p>Généralisation progressive du processus :</p> <p>La généralisation se fera au fur et à mesure de la disponibilité de contrôleurs formés et habilités à réaliser les contrôles des IPV, en commençant par les districts où des bureaux de contrôle éligibles sont présents.</p>	ANME-STEG		Août 2017
7	<b>Suivi et pérennisation du processus</b>			
7.1	<p>Mise en place des modalités de suivi et d'assistance des bureaux de contrôle pour s'assurer de la bonne exécution des prestations, et en conséquence de la qualité et de la sécurité des IPV.</p>	ANME-STEG		Sept. 2016 à déc. 2016
7.2	<p>Révision du cadre réglementaire pour l'adapter aux exigences du processus.</p>	ANME-STEG		Janv. à mars 2017

## Planning de mise en œuvre

	2015		2016												2017							
	nov	dec	janv	fev	mars	avr	mai	juin	juill	aout	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avr	mai	juin	juill	aout
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Étude de l'introduction des bureaux de contrôle dans le secteur des ER																						
Élaboration du cahier des charges pour le contrôle technique des IPV :																						
Consultation et choix des BC, choix des districts pilotes, désignations des contrôleurs STEG et BC pour formation																						
Déploiement de l'action pilote (Formation) :																						
Déploiement de l'action pilote (Lancement) :																						
Évaluation de l'action pilote et actions correctives:																						
Mise à jour du cahier des charges, consultations et établissement des conventions cadre																						
Généralisation du processus d'externalisation du contrôle technique:																						
Suivi et pérennisation du processus																						