



Outil de calcul de rentabilité des projets photovoltaïques en Tunisie

eclareon Management Consultants
Tunis, 11 Septembre 2014

Sommaire

Présentation du projet ENABLING PV

Objectifs et intérêt du projet ENABLING PV

Sélection des résultats du projet ENABLING PV: Calculs de Rentabilité

Variables d'entrée considérées pour les calculs de rentabilité

Installation PV de 15 kWc

Paramètres de référence

Présentation des résultats

Installation PV de 500 kWc

Paramètres de référence

Présentation des résultats

Conclusions

Objectifs du projet ENABLING PV

- 1.** Identification des modèles commerciaux viables pour le PV en Jordanie et en Tunisie
 - 2.** Analyse des procédures juridiques et administratives pour chaque modèle commercial identifié
 - 3.** Identification des barrières existantes qui entravent la mise en œuvre des modèles commerciaux
 - 4.** Formulation de recommandations concrètes pour l'élimination des obstacles et discussion avec les décideurs
 - 5.** Renforcement de la coopération et du transfert de connaissances entre les parties concernées, en particulier pour les acteurs du secteur privé en Tunisie et en Allemagne
- Mise à disposition des résultats pour les acteurs locaux et internationaux**

Intérêt du projet ENABLING PV: opportunités pour les acteurs locaux et internationaux

- **Mise à disposition d'informations pratiques et détaillées sur les modèles commerciaux existants**
- **Mise à disposition du savoir-faire des promoteurs de projets PV et des investisseurs étrangers ayant un intérêt dans les marchés de la région MENA**
 - **Contact avec les sociétés allemandes membres de BSW-Solar**
- **Mise à disposition de l'expérience professionnelle de l'industrie allemande (à travers BSW-Solar) sur la façon de représenter efficacement les intérêts de l'industrie solaire**

Sélection des résultats du projet ENABLING PV

Calculs de Rentabilité

Variables d'entrée considérées pour les calculs de rentabilité

- La rentabilité d'un projet dépend de nombreuses variables d'entrée, qui sont soit prédéfinies, soit dépendantes de facteurs extérieurs.
- Les variables prises en comptes pour les calculs de rentabilité des projets PV sont réparties dans trois catégories:

Paramètres pour l'installation PV	Paramètres pour la consommation	Paramètres pour l'investissement et le financement
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taille du système ▪ Coût d'investissement spécifique ▪ Coût d'investissement absolu ▪ Rendement spécifique ▪ Opération & Maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consommation mensuelle ▪ Tarifs moyens d'électricité ▪ Prix de l'électricité résiduelle ▪ Économies indirectes ▪ Augmentation des tarifs d'électricité ▪ Coûts d'utilisation du réseau ▪ Inflation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durée du projet ▪ Subventions ▪ Fonds propres ▪ Échéance de la dette ▪ Taux d'intérêt ▪ Taux d'actualisation ▪ Valeur nette actualisée

- Calculs de sensibilité effectués afin de détecter l'influence des différentes variables sur la rentabilité des modèles commerciaux
- Chaque calcul de sensibilité présente le temps d'amortissement de l'investissement ainsi que le taux de rentabilité interne.

Paramètres de référence pour une installation PV de 15 kWc

Installation PV

Taille de l'installation	kWc	15
Coût d'investissement spécifique*	DT/kWc	2 240
Coût d'investissement total*	DT	33 600
Rendement spécifique	kWh/kWc/a	1 600
Opération & Maintenance	DT/kWc/a	52

Paramètres de prix

Consommation mensuelle	kWh	2 500
Prix moyen de l'électricité	DT/kWh	0,2754
Prix pour l'électricité résiduelle	DT/kWh	0,2045
Économies indirectes	DT/kWh	0,0710
Augmentation du prix d'élec.	% p.a.	5%
Tarif d'utilisation du réseau	DT/kWh	-
Inflation	% p.a.	4%

Investissement

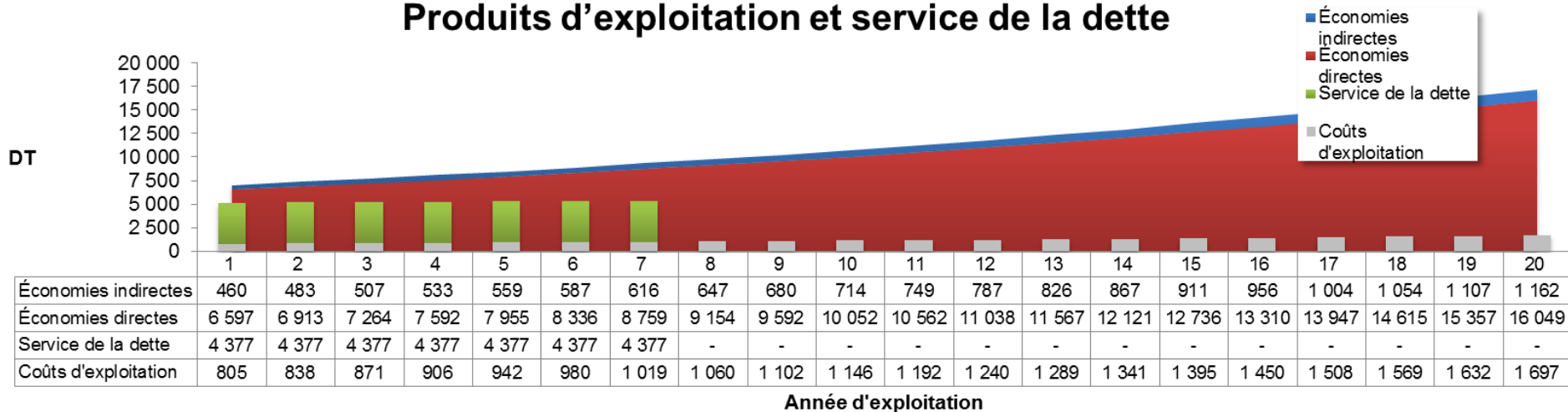
Durée du projet	Années	20
Subventions	DT	10 080
Capitaux propres	%	30%
Durée de crédit	Années	7
Taux d'intérêt	%	6,75%
Taux d'actualisation	%	4,00%
Valeur actualisée nette	DT	93 245
TRI du projet	%	32,75%
Amortissement	Années	4,25

* après subventions

- Tarif calculé pour une connexion en BT et une consommation de 2500 kWh par mois
- Tarif d'électricité sans PV correspond à 0,275 millimes/kWh
- Tarif d'électricité avec PV correspond à 0,204 millimes/kWh, dû au fait que la consommation d'électricité du réseau est moins importante
- La subvention de l'ANME correspond à 30% des coûts d'investissement.
- Les capitaux propres correspondent à 30% de l'investissement
- L'emprunt est effectué à un taux de 6,75%
- Taux de rendement interne de 32,75% et période d'amortissement de 4,25 années

Présentation des résultats pour une installation PV de 15 kWc (I)

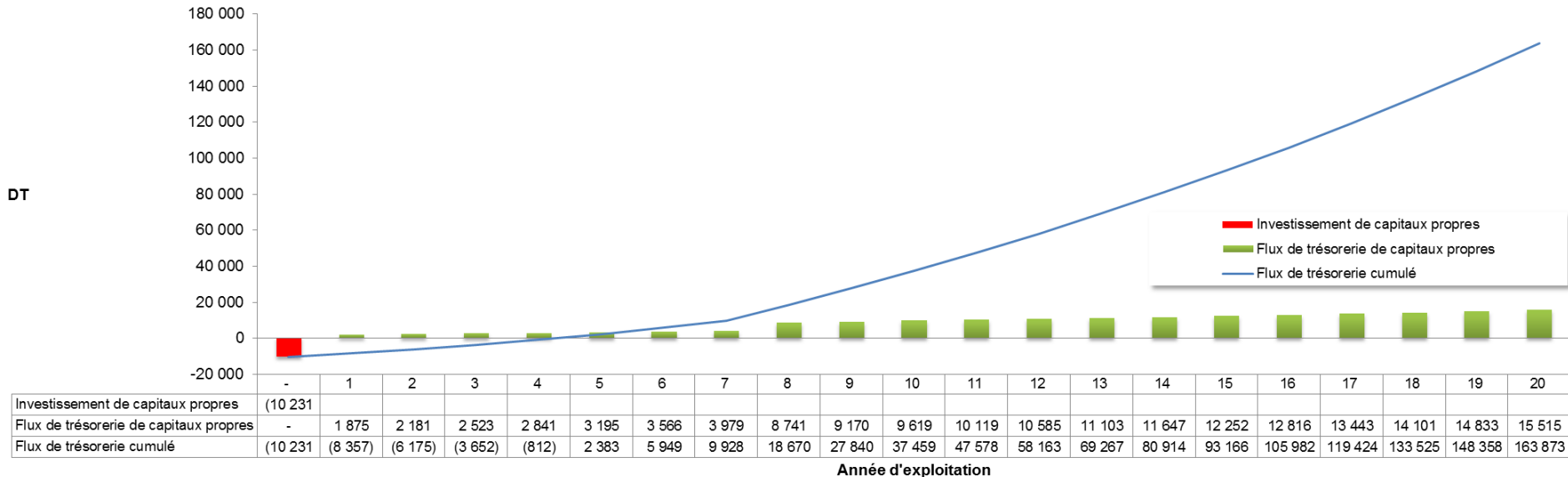
Produits d'exploitation et service de la dette



- Les économies directes et indirectes réalisées sont considérables du fait des tarifs d'électricité élevés
- La durée de crédit de 7 ans n'est pas problématique concernant le coût du service de la dette même avec une dette correspondant à 70% de l'investissement
- L'augmentation régulière des revenus est due à l'augmentation du prix de l'électricité estimée à 5% par an

Présentation des résultats pour une installation PV de 15 kWc (II)

Investissement et flux de trésorerie de capitaux propres



- Les flux de trésorerie de capitaux propres augmentent après 7 ans, une fois le prêt remboursé
- Le seuil de rentabilité est atteint après 4 ans, comme indiqué par la courbe des flux de trésorerie
- Après 20 ans, les économies cumulées atteignent 163.873 DT (une fois toutes les dépenses pour l'exploitation de l'installation payées)

Paramètres de référence pour une installation PV de 500 kWc

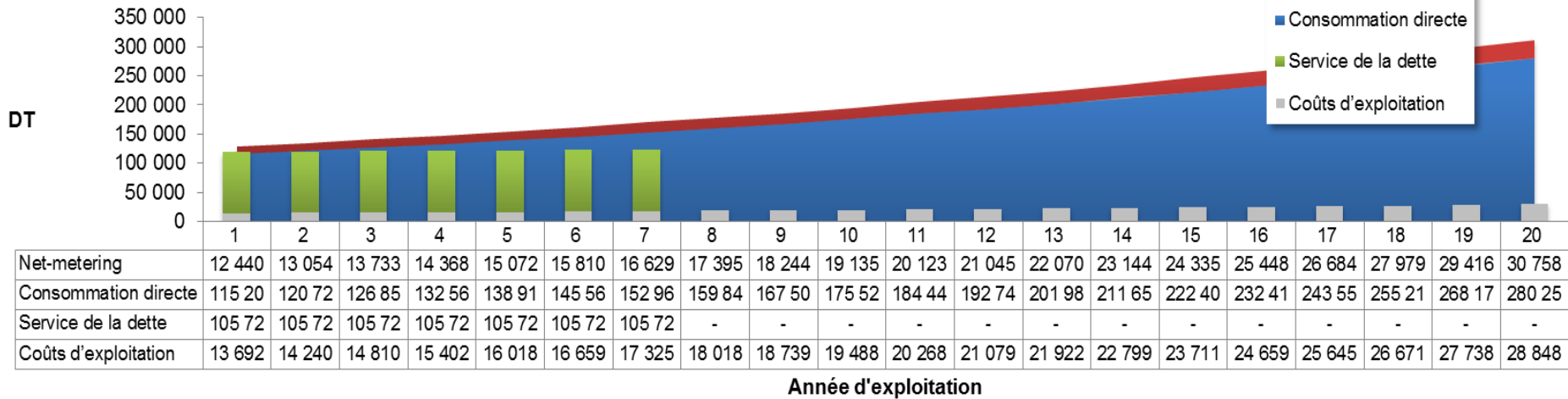
Installation PV		
Taille de l'installation	kWc	500
Coût d'investissement spécifique*	DT/kWp	2 080
Coût d'investissement total*	DT	1 040 000
Rendement spécifique	kWh/kWc/a	1 445
Taux de consommation directe	%	90%
Opération & Maintenance	DT/kWc/a	26
Paramètres de prix		
Prix moyen de l'électricité	DT/kWh	0,1775
Prix moyen de l'électricité PV excéd	DT/kWh	0,1775
Augmentation du prix de l'électricité	% p.a.	5%
Tarif d'utilisation du réseau	DT/kWh	0,005
Inflation	% p.a.	4%
Investissement		
Durée du projet	Années	20
Subventions	DT	208 000
Capitaux propres	%	45%
Durée de crédit	Années	7
Taux d'intérêt	%	6,75%
Taux d'actualisation	%	4,00%
Valeur actualisée nette	DT	1 255 481
TRI des capitaux propres	%	15,46%
Amortissement	Années	8,78

* après subventions

- Le coût de système est estimé à 2.080 DT/kWc, ce qui résulte en un investissement total de 1.040.000 DT
- Dans ce scénario, les capitaux propres correspondent à 45% de l'investissement
- L'emprunt est effectué à un taux de 6,75%
- Taux de rendement interne de 15,46% et période d'amortissement de 8,8 années

Présentation des résultats pour une installation PV de 500 kWc (I)

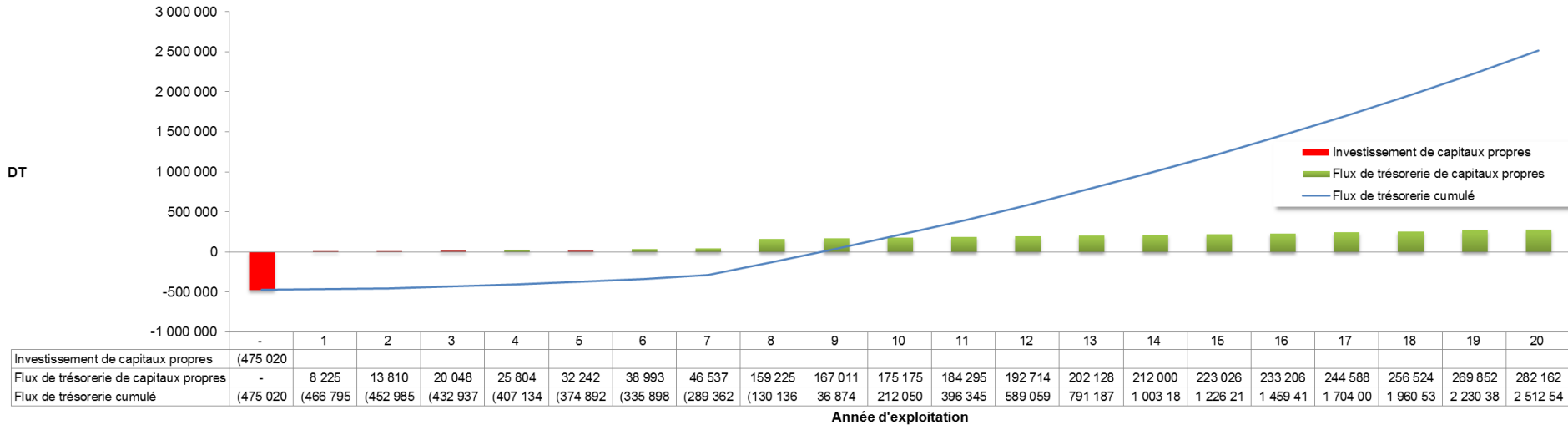
Produits d'exploitation et service de la dette



- Le service de la dette et les dépenses opérationnelles sont couvertes par les économies réalisées sur la facture énergétique
- Durant les premières années, l'investissement peut être risqué si les économies réalisées ne suffisent pas à couvrir le paiement du service de la dette et des dépenses opérationnelles
 - Une durée de crédit de plus de 7 ans pourrait être considérée
- L'augmentation des revenus est due à l'augmentation du prix de l'électricité estimée à 5% par an

Présentation des résultats pour une installation PV de 500 kWc (II)

Investissement et flux de trésorerie de capitaux propres



- Les flux de trésorerie de capitaux propres augmentent après 7 ans une fois le prêt remboursé
- Les économies cumulées atteignent 2.512.545 DT après 20 ans
- Le seuil de rentabilité du projet est atteint après 8,8 ans comme indiqué par la courbe des flux de trésorerie, indiquée en bleu.

Conclusions

- Réelle possibilité d'investissement : périodes d'amortissement entre 4 et 8 ans selon les projets
- Grand potentiel de marché , nombreuses applications possibles dans les secteurs résidentiels, commerciaux et industriels
- Ces projets ont souvent recours à des financements externes (capitaux empruntés)
- L'outil de calcul de rentabilité permet de vérifier par soi-même si le projet est intéressant financièrement
- Un atelier est prévu début octobre pour initier les banques à l'utilisation de l'outil de calcul de rentabilité



eclareon

ideas into energy.

Structure tarifaire pour l'électricité en BT

TARIFS DE L'ELECTRICITE EN BASSE TENSION à compter du **1^{er} Mai 2014** (HORS TAXES)

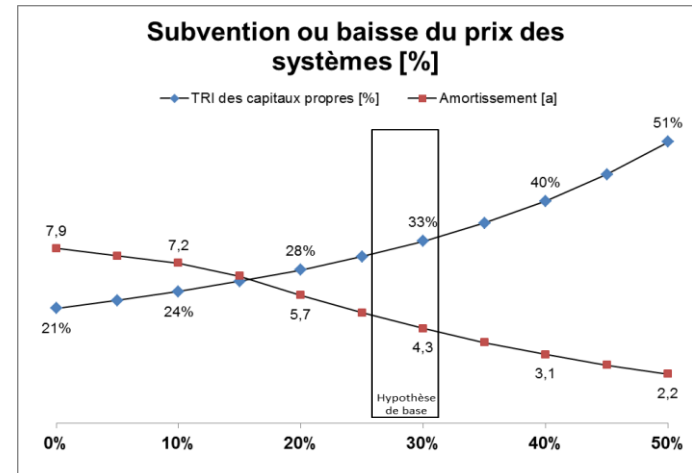
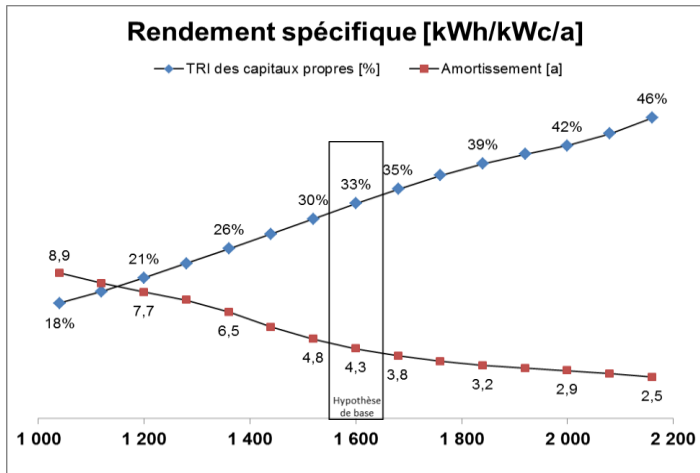
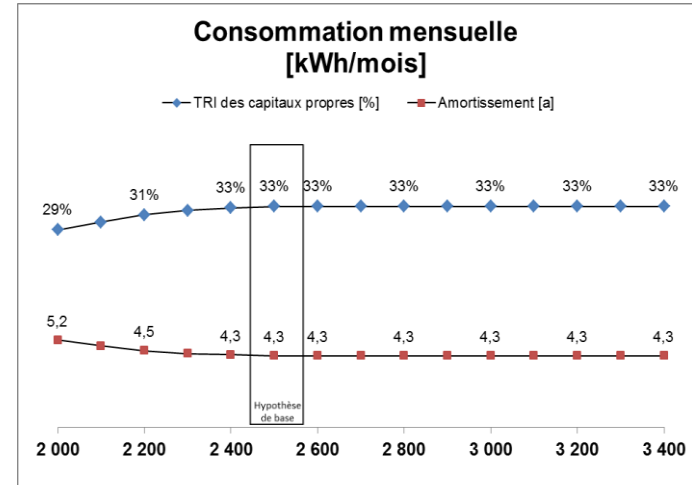
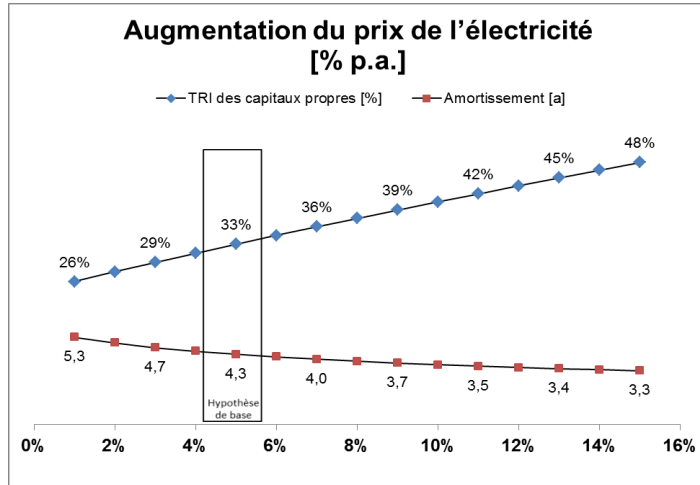
Basse Tension Générale

TARIF	SECTEUR	REDEVANCE DE PUISSANCE ⁽¹⁾ (mill/kVA/mois)	PRIX D'ENERGIE POUR CHAQUE TRANCHE DE CONSOMMATION MENSUELLE (mill/kWh) ⁽¹⁾⁽²⁾					
			1-50	51-100	101-200	201-300	301-500	501 et +
Tranche économique (1 et 2 kVA & C° ≤ à 200 kWh/mois)	Résidentiel ⁽³⁾	500	75					
	Résidentiel ⁽⁴⁾ & Non Résidentiel		108					
	Résidentiel ⁽⁵⁾ & Non Résidentiel ⁽⁵⁾		140					
Tranche économique (1 et 2 kVA & C° > à 200 kWh/mois)	Résidentiel	500	151	184	280	350		
	Non Résidentiel			250	295			
Tranche Normale (> à 2 kVA)								

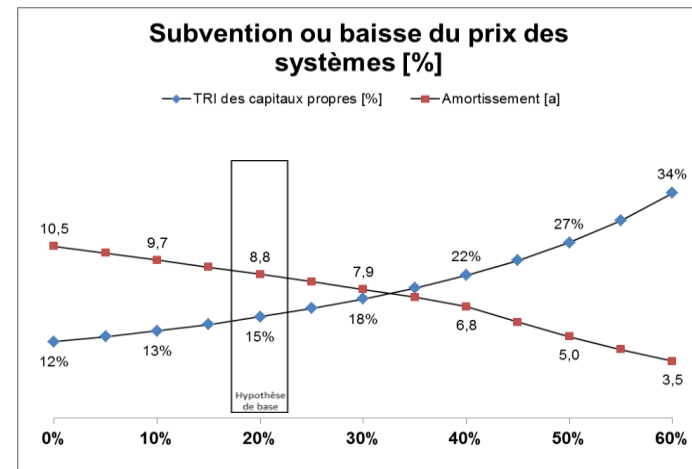
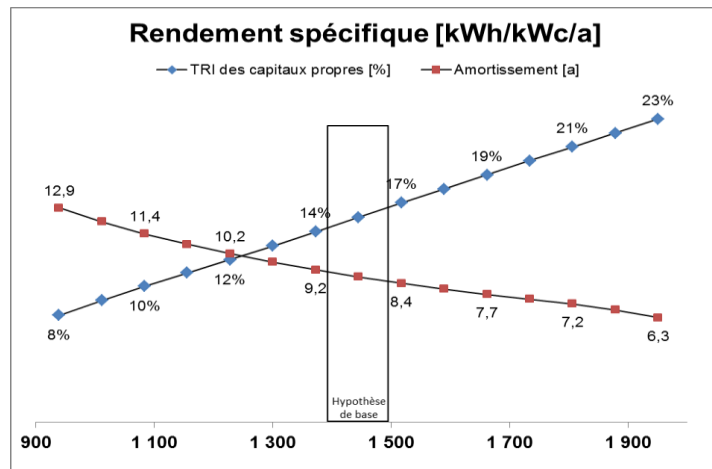
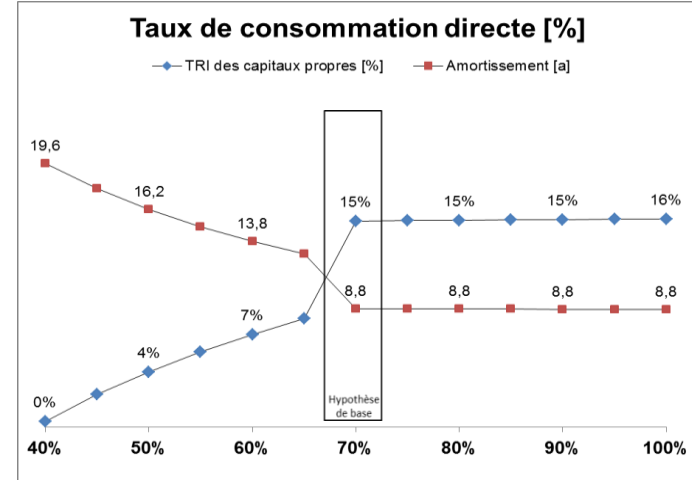
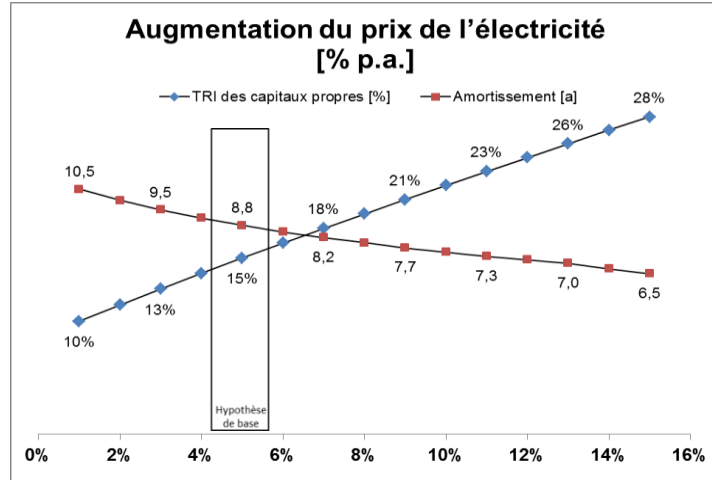
Exemple : Si une entreprise consomme 500 kWh d'électricité par mois:

- les 200 premiers kWh seront facturés au tarif de 151 millimes
- les 100 kWh suivants coûteront 184 millimes
- les 200 kWh restants coûteront 250 millimes

Présentation des calculs de sensibilité pour une installation de 15 kWc



Présentation des calculs de sensibilité pour une installation de 500 kWc



DISCLAIMER

Content

The content of this document has been carefully prepared and reviewed. However, eclareon does not guarantee the accuracy, completeness or quality of the information provided, or that it is up-to-date. Liability claims against eclareon in respect of material or immaterial damage caused by the use or non-use of the information offered or by inaccurate or incomplete information are in principle ruled out provided that there is no provable culpable intent or gross negligence on the company's part. Eclareon is not responsible for the content, availability, correctness or accuracy of the aforementioned information sources or of the offerings, links or advertisements therein. It is not liable for illegal, incorrect or incomplete content or in particular for damages arising from the use or non-use of the information provided on linked sites.

Copyright

In all publications, eclareon endeavours to comply with applicable copyrights. If, in spite of this, an infringement of copyright should occur, eclareon will after notification remove the relevant object from its publication or indicate the appropriate copyright.