

## Rwanda



### ÉCLAIRAGE



Tout éclairage

### REFROIDISSEMENT



Réfrigérateur résidentiel



Réfrigération commerciale



Climatiseurs

### ÉQUIPEMENT



Moteurs Électriques Industriels



Transformateurs de Distribution

## INTRODUCTION

Les évaluations des pays fournissent un résumé des avantages d'éclairage, des appareils de refroidissement et des équipements plus efficace et plus respectueux du climat. Une transformation du marché peut être obtenue par des mesures telles que les normes minimales de performance énergétique (NMPE), l'étiquetage des produits, le suivi et la vérification du marché et les incitations financières. Pour chaque produit, l'analyse envisage trois scénarios différents :

- **Scénario habituel** : Suppose qu'aucune action n'est introduite et que l'efficacité des produits sur le marché continue à se développer conformément aux tendances historiques en l'absence de réglementation.
- **Scénario d'Ambition Minimum** : Dans lequel les NMPE sont introduites conformément aux exigences des guides modèles de réglementation U4E (United for Efficiency) du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).
- **Scénario de Haute Ambition** : Dans lequel des actions plus ambitieuses sont mises en œuvre, conformément aux niveaux les plus élevés proposés dans les guides modèles de réglementation.

Des rapports plus détaillés sur l'éclairage, les appareils et les équipements de refroidissement sont disponibles sur le site Web U4E du PNUE

## CONTENU DU RAPPORT

Page 1	Introduction
Page 2	Aperçu des avantages
Page 3	Une plus grande ambition pour aider à atteindre les objectifs énergétiques et climatiques
Page 4	Avantages détaillés et hypothèses de produits types
Page 5	Potentiel d'économies dans le contexte
Page 6	Données nationales, hypothèses relatives aux produits et méthodologie



# APERÇU DES AVANTAGES



## ÉCONOMIES ANNUELLES EN 2040\*



Réduire la consommation d'électricité de plus de **140,0 GWh** | Ce qui représente plus de **20 %** de la consommation nationale



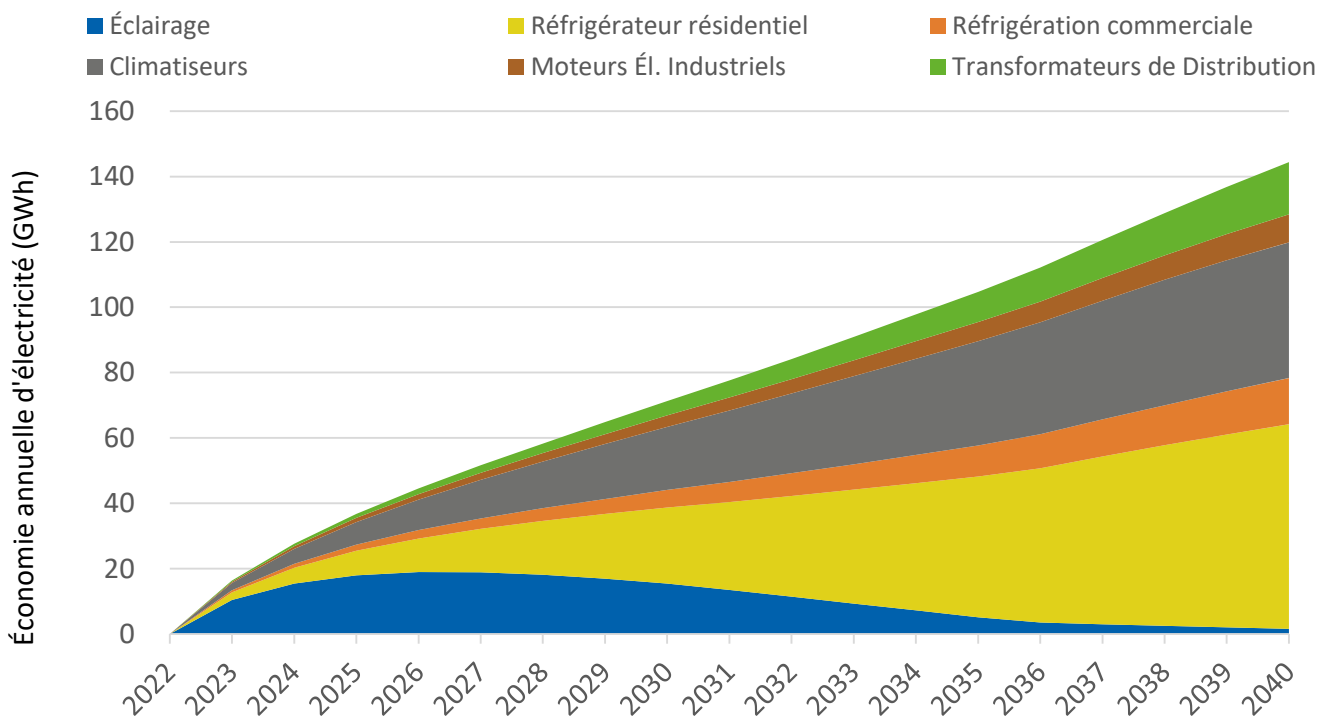
Economisez plus de en électricité **29 million US\$** | Équivalent à plus de **1 centrale électrique [20MW chacune]**



Réduction des émissions CO<sub>2</sub> de plus de **100 mille tonnes** | Équivalent à plus de **58 mille voitures**



## ÉCONOMIES D'ÉLECTRICITÉ AU COURS DU TEMPS\*



## AUTRES BÉNÉFICES RÉALISÉS EN 2040\*



Augmentation des connexions au réseau pour **72 mille de ménages**



Réduction des émissions directes cumulées de GES par **190 mille tonnes**

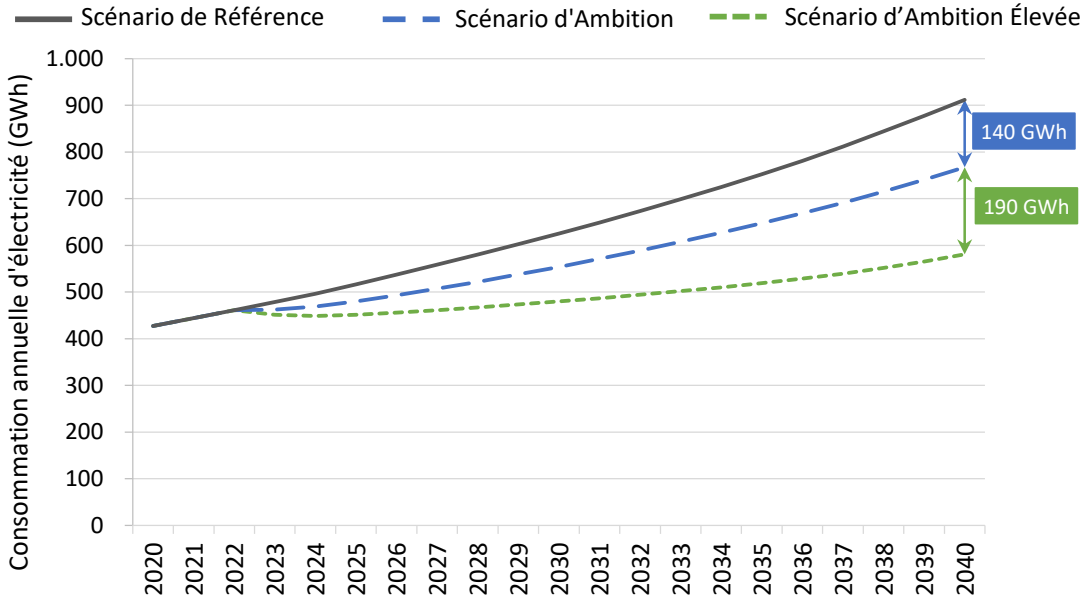
\* Économies basées sur le scénario d'ambition minimale



# UNE PLUS GRANDE AMBITION POUR AIDER À ATTEINDRE LES OBJECTIFS ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES



## PLUS LA REGLEMENTATION EST AMBITIEUSE, PLUS DES ECONOMIES SONT POSSIBLES

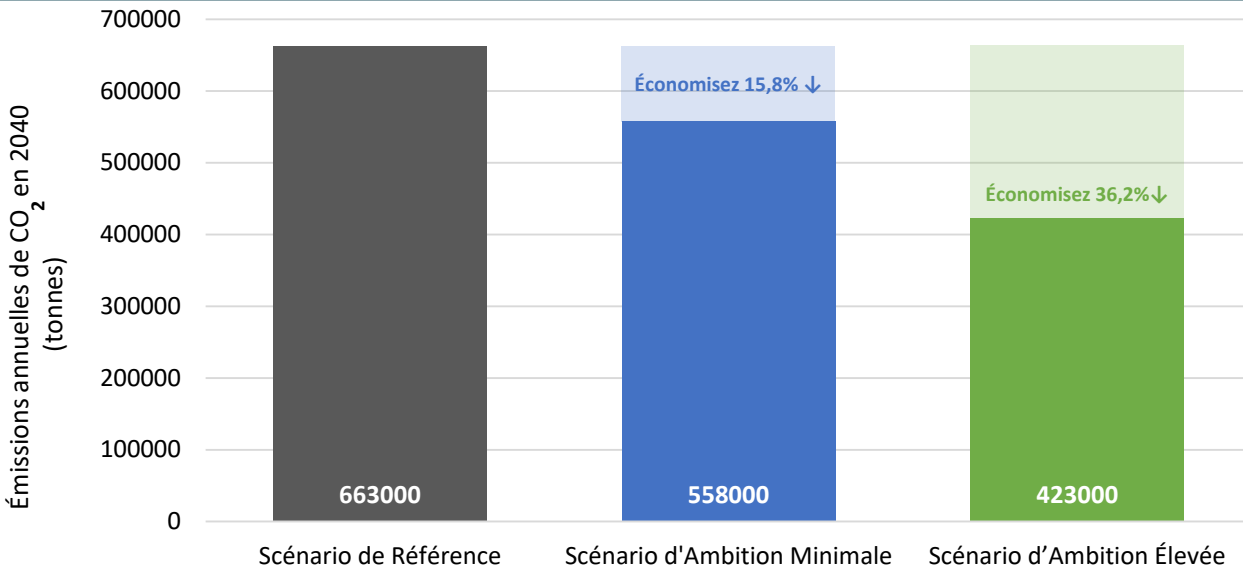


D'ici 2040, la consommation d'électricité est prévue d'augmenter de **98%**

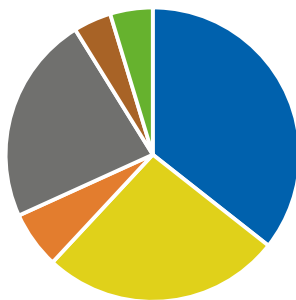
Des politiques d'ambition minimale pourraient réduire cette augmentation de **66%**

Des politiques plus ambitieuses pourraient encore réduire cette augmentation à **26%**

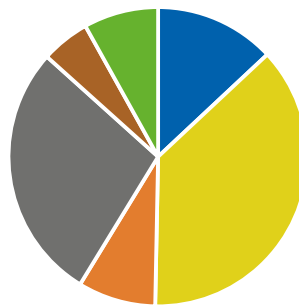
## ATTEINDRE LES OBJECTIFS CLIMATIQUES MONDIAUX EN RÉDUISANT CONSIDÉRABLEMENT



## PART DU PRODUIT DES ECONOMIES D'EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> EN 2030 ET 2040\*



Part de 0,3 million tonnes d'économies d'ici 2030



Part de 1,1 million tonnes d'économies d'ici 2040







- Éclairage
- Réfrigérateur résidentiel
- Réfrigération commerciale
- Climatiseurs
- Moteurs É. Industriels
- Transformateurs de Distribution

\* Économies basées sur le scénario d'ambition minimale







# AVANTAGES DÉTAILLÉS ET HYPOTHÈSES DE PRODUITS TYPES









## ÉCONOMIES ANNUELLES EN 2030 ET 2040\*

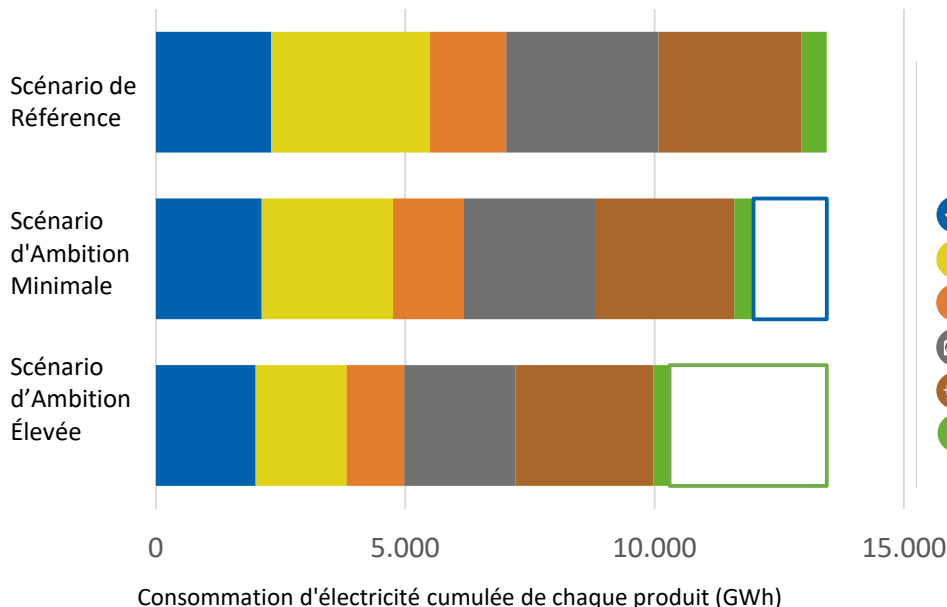
	2030	2040	2030	2040	2030	2040
<b>Refroidissement</b>		<b>Réfrigérateur résidentiel</b>		<b>Réfrigération commerciale</b>		<b>Climatiseurs</b>
Électricité (GWh)	23	63	5,4	14	19	42
Factures d'Électricité (mille US\$)	4.700	13.000	1.100	2.900	3.900	8.400
Émissions de CO2 (mille tonnes)	17	46	3,9	10	14	30
<b>Éclairage et Équipement</b>		<b>Éclairage</b>		<b>Moteurs Él. Industriels</b>		<b>Transformateurs de Distribution</b>
Électricité (GWh)	15	1,6	3,5	8,6	4,4	16
Factures d'Électricité (mille US\$)	3.100	320	700	1.700	890	3.200
Émissions de CO2 (mille tonnes)	11	1,1	2,5	6,3	3,2	12













## ÉCONOMIES CUMULÉES EN 2030 ET 2040\*

	2030	2040	2030	2040	2030	2040
<b>Refroidissement</b>		<b>Réfrigérateur résidentiel</b>		<b>Réfrigération commerciale</b>		<b>Climatiseurs</b>
Électricité (GWh)	98	550	23	120	85	410
Factures d'Électricité (million US\$)	20	110	4,7	25	17	83
Émissions de CO2 (mille tonnes)	71	400	17	90	62	300
<b>Éclairage et Équipement</b>		<b>Éclairage</b>		<b>Moteurs Él. Industriels</b>		<b>Transformateurs de Distribution</b>
Électricité (GWh)	130	190	15	77	17	120
Factures d'Électricité (million US\$)	27	39	3,1	16	3,5	24
Émissions de CO2 (mille tonnes)	96	140	11	56	13	86

## CONTRIBUTION DU PRODUIT À LA CONSOMMATION CUMULÉE D'ÉLECTRICITÉ ET AUX ÉCONOMIES PAR 2040

-  Éclairage
-  Réfrigérateur résidentiel
-  Réfrigération commerciale
-  Climatiseurs
-  Moteurs Él. Industriels
-  Transformateurs de Distribution



Part d'épargne d'ici 2040:	
Ambition Minimale	Ambition Élevée
 13%	 10%
 37%	 43%
 8%	 12%
 28%	 26%
 5%	 3%
 8%	 6%

\* Économies basées sur le scénario d'ambition minimale

# POTENTIEL D'ÉCONOMIES DANS LE CONTEXTE

## AUTRES OPPORTUNITÉS PAR RAPPORT AUX NMPE D'ICI 2040

Les normes minimales de performance énergétique sont élaborées spécifiquement pour améliorer l'efficacité des produits sur un marché, mais d'autres mesures importantes peuvent être prises pour réduire davantage la consommation d'électricité.

CLIMATISEURS	Économies comparées					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ S'assurer que les produits sont correctement dimensionnés au moment de l'installation</li> <li>▪ Mettre en œuvre de meilleures pratiques d'entretien régulières</li> <li>▪ Augmenter le point de consigne de la température pour les unités conformes aux NMPE de 22°C peut permettre d'économiser entre 6 et 10 % par degré jusqu'à 27°C.</li> <li>▪ L'utilisation de systèmes de contrôle, de capteurs et de zonage thermique. Les économies réalisées grâce aux contrôles de la climatisation varient grandement en fonction de la situation, mais les économies typiques peuvent être de             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 28-35% pour les petits bureaux</li> <li>▪ 32-35% pour les petits commerces</li> </ul> </li> </ul>	<p>Les NMPE d'U4E, selon leur degré de rigueur, réduiront la consommation nationale d'électricité par</p> <table border="1"> <tr> <td>L'augmentation du point de consigne de la température permet d'économiser</td> <td>6%-10%/°C</td> </tr> <tr> <td>Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser</td> <td>24%-35%</td> </tr> </table>		L'augmentation du point de consigne de la température permet d'économiser	6%-10%/°C	Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser	24%-35%
L'augmentation du point de consigne de la température permet d'économiser	6%-10%/°C					
Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser	24%-35%					
ÉCLAIRAGE	Économies	Comparées				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les détecteurs de présence et de lumière du jour utilisés dans tous les contextes appropriés permettent généralement d'économiser jusqu'à :             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 40% en milieu commercial</li> <li>▪ 30% en milieu industriel</li> </ul> </li> <li>▪ Les commandes de gradation aux heures creuses permettent généralement d'économiser jusqu'à :             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 25% pour l'éclairage public</li> </ul> </li> </ul>	<p>Qui, d'ici 2040, pourrait permettre d'économiser jusqu'à :</p> <p><b>21,1 GWh/a</b></p> <p><b>5,6 GWh/a</b></p> <p><b>7,4 GWh/a</b></p>	<p>Des U4E NMPE, dans les scénarios d'ambition minimale et élevée, réduiront la consommation nationale d'électricité par</p> <table border="1"> <tr> <td>Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser</td> <td>25%-40%</td> </tr> <tr> <td>Des U4E NMPE, dans les scénarios d'ambition minimale et élevée, réduiront la consommation nationale d'électricité par</td> <td>8%-13%</td> </tr> </table>	Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser	25%-40%	Des U4E NMPE, dans les scénarios d'ambition minimale et élevée, réduiront la consommation nationale d'électricité par	8%-13%
Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser	25%-40%					
Des U4E NMPE, dans les scénarios d'ambition minimale et élevée, réduiront la consommation nationale d'électricité par	8%-13%					
MOTEURS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS	Économies	Comparées				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'utilisation de variateurs de vitesse dans toutes les applications appropriées peut permettre de réaliser des économies moyennes jusqu'à :             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 20% lorsqu'ils sont utilisés avec des pompes</li> <li>▪ 20% lorsqu'ils sont utilisés avec des ventilateurs/soufflantes</li> <li>▪ 10% lorsqu'ils sont utilisés avec des compresseurs</li> <li>▪ 5% lorsqu'ils sont utilisés avec dans des applications</li> </ul> </li> </ul>	<p>Qui, d'ici 2040, pourrait permettre d'économiser jusqu'à :</p> <p><b>1,5 GWh/a</b></p> <p><b>2 GWh/a</b></p> <p><b>2,1 GWh/a</b></p> <p><b>0,2 GWh/a</b></p>	<p>Des U4E NMPE, dans les scénarios d'ambition minimale et élevée, réduiront la consommation nationale d'électricité par</p> <table border="1"> <tr> <td>Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser</td> <td>5%-20%</td> </tr> <tr> <td>Des U4E NMPE, dans les scénarios d'ambition minimale et élevée, réduiront la consommation nationale d'électricité par</td> <td>2,7%-3,6%</td> </tr> </table>	Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser	5%-20%	Des U4E NMPE, dans les scénarios d'ambition minimale et élevée, réduiront la consommation nationale d'électricité par	2,7%-3,6%
Dans les applications appropriées, les contrôles permettent généralement d'économiser	5%-20%					
Des U4E NMPE, dans les scénarios d'ambition minimale et élevée, réduiront la consommation nationale d'électricité par	2,7%-3,6%					

TRANSFORMATEURS DE DISTRIBUTION	RÉSEAUX INTELLIGENTS
<p>Les principales opportunités d'économies pour les transformateurs de distribution proviennent de pratiques de gestion telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ S'assurer que les transformateurs sont correctement dimensionnés au moment de l'installation</li> <li>▪ Mettre en œuvre les meilleures pratiques en matière d'entretien et de rebobinage</li> </ul>	<p>L'utilisation des réseaux intelligents apporte d'autres avantages, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La réduction des augmentations prévues de la demande de pointe jusqu'à 24%, permettant :             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ une réduction de la capacité globale</li> <li>▪ des retards dans les besoins de maintenance/remplacement</li> <li>▪ de réduire les émissions de CO2 des centrales de pointe</li> </ul> </li> <li>▪ L'amélioration de l'intégration de la production distribuée et renouvelable, et l'augmentation du nombre de voitures</li> </ul>

# DONNÉES NATIONALES, HYPOTHÈSES RELATIVES AUX PRODUITS ET MÉTHODOLOGIE



## INFORMATIONS GÉNÉRALES

Population	13,3 Million
PIB par habitant	826 US\$
Niveau d'électrification	40,5%
Facteur d'émission de CO <sub>2</sub>	0,66 kg/kWh

## MARCHÉ DE L'ÉLECTRICITÉ

Tarif Résidentiel de l'Électricité	0,20 US\$/kWh
Facteur de perte de transmission et distribution	9,2%

## HYPOTHÈSES DE PRODUIT TYPIQUES

2022 Consommation d'énergie par unité (kWh/an) ou par niveau d'efficacité								
	Produit	Scénario del Référence		Scénario d'Ambition Minimale		Scénario d'Ambition Élevée	Type de Produit	
Éclairage	Éclairage général	15W CFL	15	10W LED	10	7W LED	7	Ampoule de 800 lumen allumé pendant: 1000heures/an; Tube de 120 cm: 3000 heures/an; Lampadaire de rue montage en top: 4380 heures/an
	Linéaire	36W T8	108	20W LED	60	16W LED	48	
	Éclairage public	70W HPS	307	50W LED	219	40W LED	175	
Refrigeración	Réfrigérateur résidentiel		330		247		123	Congélateur-réfrigérateur à 2 portes de taille moyenne de 210 liters
	Réfrigération commerciale		3.711		3.330		2.520	
	Climatiseurs		1.313		964		695	
Équipements	Moteurs Électriques Industriels (Niveaux d'IEC)		IE0		IE2		IE3	Moteurs à induction triphasés utilisés dans le secteur industriel
	Transformateurs de Distribution (Niveau de guide de réglementation)		Voir remarque		Niveau 1		Niveau 2	

■ Transformateurs de Distribution remarque : BAU suppose que 10 % du marché est influencé par les spécifications techniques les plus récentes pour tous les types remplis de liquide au Mozambique et au Rwanda et les types secs au Mozambique.

## MÉTHODOLOGIE

L'analyse utilise le modèle d'évaluation des économies pays du PNUE-U4E pour estimer les impacts de la mise en œuvre des politiques qui améliorent l'efficacité énergétique de chaque produit analysé. La méthodologie succincte est présentée ci-dessous (contactez U4E pour plus d'informations) :

- Les analyses de refroidissement pour les réfrigérateurs, de la réfrigération commerciale et des climatiseurs utilisent une approche ascendante du modèle de stock combinée avec des données du marché sur les performances des produits types. La croissance future est projetée sur la base des relations établies entre la propriété et d'autres indicateurs macroéconomiques connus
- L'analyse de l'éclairage utilise un modèle de stock ascendant avec des données de marché sur des produits typiques pour estimer la demande actuelle en éclairage. Cette demande est projetée vers l'avenir conformément aux estimations de l'AIE concernant la consommation d'électricité future des bâtiments. Elle est ensuite utilisée avec une estimation de l'efficacité moyenne future pour calculer la consommation d'électricité. Cette efficacité est basée sur des hypothèses concernant les tendances futures en matière de changement de lampe et d'efficacité des produits dans différents scénarios.
- Les modèles d'équipement sont tous deux des estimations descendantes. La consommation d'électricité des moteurs est basée sur sa relation typique avec le PIB industriel, tandis que les transformateurs de distribution sont basés sur la capacité typique requise pour une demande nationale totale d'électricité. L'utilisation de l'électricité est répartie entre plusieurs produits et applications typiques sur la base des données du marché. Dans les deux cas, l'amélioration de l'efficacité moyenne des stocks est basée sur la rotation des stocks en fin de vie et les nouvelles ventes.

Le potentiel d'économies dans chaque scénario suppose que les normes minimales de performance énergétique (NMPE) sont introduites en 2022 à deux niveaux d'ambition différents (minimum et élevé), comme indiqué dans le tableau des hypothèses de produits typiques ci-dessus.

De plus amples détails sur l'approche et les hypothèses de modélisation sont disponibles sur [le site web d'U4E](http://le site web d'U4E).

Pour plus d'informations, veuillez contacter: [unep-u4e@un.org](mailto:unep-u4e@un.org)