

# Évaluation des actifs durables (SAVi) du parc éolien de Taïba N'Diaye au Sénégal

Gros plan sur les  
infrastructures énergétiques

Analyse par Andrea M. Bassi, Liesbeth Casier, Georg Pallaske, et David Uzsoki

# Champ d'application de cette évaluation SAVi

Le Bureau Opérationnel du Suivi (BOS) de Plan Émergent Sénégal a demandé à l'IISD d'utiliser l'évaluation SAVi pour calculer les coûts des risques et des effets externes du projet de parc éolien de Taïba N'Diaye. La phase de construction du parc éolien a démarré en janvier 2019. Lorsqu'il sera pleinement opérationnel, le parc éolien générera 158,7 MW d'électricité qui alimenteront le réseau électrique.

L'évaluation SAVi comprend les tâches suivantes :

- Une évaluation des effets externes liés au projet.
- Une simulation comprenant trois scénarios : un scénario BAU (« Business as usual » - Maintien du statu quo), un scénario tenant compte des risques climatiques et un scénario qui couvre à la fois les risques climatiques et les effets externes.
- Une comparaison du coût moyen actualisé de l'électricité (LCOE) du parc éolien avec deux projets alternatifs : production d'électricité au charbon et au fioul lourd (FOL).
- Une comparaison des émissions de dioxyde de carbone et de la création d'emplois pour les trois options de production d'électricité.
- Une évaluation des impacts des effets externes et des risques climatiques sur les indicateurs financiers traditionnels du projet.

## Comparaison des technologies énergétiques

L'évaluation SAVi compare un projet de parc éolien terrestre avec deux autres technologies de production d'électricité utilisées au Sénégal – technologies au charbon et au fioul lourd (FOL).

## Coûts des risques climatiques les plus couramment

Les risques climatiques physiques et transitoires ont été pris en compte dans les trois technologies :

- **Les risques climatiques physiques :** l'impact du changement de la température de l'air sur l'efficacité de la production d'électricité.
- **Les risques climatiques transitoires :** L'impact de l'imposition d'une taxe sur le carbone.

## Effets externes

L'analyse tient compte des effets externes suivants :



**Dépenses discrétionnaires découlant des revenus de la main-d'œuvre :** évaluation des revenus supplémentaires dépensés dans l'économie nationale suite aux emplois créés par le projet.



**Coûts de l'occupation des terres issus de la production agricole :** évaluation du coût d'opportunité de l'utilisation des terres pour la production d'électricité aux dépens de la production agricole.



**Coûts de la pollution sonore :** évaluation des coûts de la pollution sonore lors de la phase de construction.



**Coûts des impacts sur les oiseaux et la faune :** évaluation de la mortalité des oiseaux et de la faune découlant de la construction et de l'exploitation d'un parc éolien.



**Coûts des accidents :** évaluation des vies humaines perdues en raison d'accidents liés au projet (construction, transport routier lors des opérations de maintenance/entretien, etc.).



**Coûts de l'électrification :** évaluation des investissements nécessaires pour l'électrification des villages environnants.



**Coût social du carbone :** évaluation des émissions de dioxyde de carbone générées tout au long de la vie du projet.

# Scénarios

## Les scénarios

Scénario 0 : Business as usual	BAU (investissements de capitaux, coûts d'exploitation et de maintenance/entretien, coûts en carburant, coûts de financement)
Scénario 1 : Risques climatiques	BAU + les risques climatiques physiques et transitoires
Scénario 2 : Risques climatiques et effets externes	BAU + les risques climatiques physiques et transitoires + évaluation des effets externes

## Résultats de l'évaluation SAVi

### Création d'emplois et émissions selon les différentes technologies

	Parc éolien terrestre	Production d'électricité au FOL	Centrale électrique au charbon
Emplois (ETP/an)	66,0	15,0	11,0
Cycle de vie des émissions (en millions de tonnes)	0,1	2,2	6,1

L'évaluation SAVi estime que le projet éolien crée le plus grand nombre d'emplois, avec 66 emplois équivalents temps plein (ETP) par an, contre 15 pour la production d'électricité au fioul lourd (FOL) et seulement 11 pour une centrale électrique au charbon. Les émissions au cours du cycle de vie des projets énergétiques sont les plus élevées pour le charbon, avec 6,1 millions de tonnes de dioxyde de carbone, contre 0,1 million de tonnes de dioxyde de carbone pour le projet d'énergie éolienne.

### Pourquoi recourir à la méthodologie SAVi ?

La méthodologie SAVi permet de calculer les risques et les effets externes environnementaux, sociaux et économiques qui affectent la performance financière de projets d'infrastructures. Ces variables ne sont généralement pas prises en compte dans les analyses financières conventionnelles.

La méthodologie SAVi est un outil de simulation qui est adapté aux spécificités d'un projet d'infrastructures. Elle repose sur une simulation de la dynamique des finances et des systèmes du projet.

Rendez-vous sur la page Internet consacrée à la SAVi : [iisd.org/savi](https://iisd.org/savi)

L'analyse coûts/bénéfices intégrée de l'évaluation SAVi calcule le coût moyen actualisé de l'électricité (LCOE) en francs CFA/MWh. Elle montre que la production d'électricité au FLO est l'option la moins attrayante parmi l'ensemble des indicateurs, avec un LCOE total de 155 728 francs CFA par MWh (267 dollars US par MWh). Elle indique également que, si l'on tient compte des risques climatiques et des effets externes, le LCOE du projet de parc éolien terrestre représentent 43 266 francs CFA par MWh (74 dollars US par MWh), alors que les coûts moyens actualisés de l'électricité produite à partir du charbon atteignent les 52 998 francs CFA par MWh (91 dollars US par MWh). L'impact des effets externes calculés, notamment le coût social du carbone, sur les coûts moyens actualisés de l'électricité générée au charbon est encore plus important que celui des risques climatiques. De ce fait, l'électricité éolienne devient comparativement plus abordable.

## Analyse coûts/bénéfices intégrée (en millions de francs CFA/MWh) de l'évaluation SAVi

LCOE ventilé par position des coûts (francs CFA/MWh)	Parc éolien terrestre	Production d'électricité au FOL	Centrale électrique au charbon
<b>COÛTS LIÉS AU PROJET</b>			
Dépenses en capital	23 461	11 746	9 990
Préparation du projet	4,1	6	4,1
Exploitation et maintenance/entretien	7 497	611	5 364
Coûts du combustible	0	126 580	11 692
Frais de financement	7 510	1 966	1 652
Fiscalité liée au projet	4 865	4 750	4 750
<b>Sous-total (1)</b>	<b>43 337</b>	<b>145 659</b>	<b>33 452</b>
<b>RISQUES CLIMATIQUES</b>			
Impacts climatiques	0	3 308	306
Taxe carbone	0	2 514	7040
<b>Sous-total (2)</b>	<b>0</b>	<b>5 822</b>	<b>7 346</b>
<b>EFFETS EXTERNES</b>			
<b>Planification et phase de construction</b>			
Dépenses discrétionnaires découlant des revenus de la main-d'œuvre*	(365,2)	(110,3)	(82,8)
Coûts d'occupation des terres issus de la production agricole	42,7	65,5	45,9
Coûts de la pollution sonore	0,4	0,5	0,4
<b>Phase d'exploitation</b>			
Coût des impacts sur les oiseaux et sur la faune	1,3	0,7	0,5
Coûts des accidents	1,7	0	0
Coût de l'électrification	0,9	1,3	0,9
Coût social du carbone	363	4 459	12 355
Dépenses discrétionnaires découlant des revenus de la main-d'œuvre*	(115)	(169,4)	(119)
<b>Sous-total (3) Effets externes du projet</b>	<b>(70)</b>	<b>4 247</b>	<b>12 201</b>
<b>LCOE Total, effets externes et risques climatiques inclus</b>	<b>43 266</b>	<b>155 898</b>	<b>52 998</b>

\*Remarque : les effets externes positifs sont indiqués en tant que valeur négative, car ils réduisent le LCOE en engrangeant des bénéfices sociaux ou environnementaux.

## Évaluation SAVi du taux de rendement interne (TRI) et de la valeur actuelle nette (VAN)

	Parc éolien terrestre		Production d'électricité au FOL		Centrale électrique au charbon	
	TRI (%)	VAN (en millions de dollars US)	TRI (%)	VAN (en millions de dollars US)	TRI (%)	VAN (en millions de dollars US)
Scénario 0 : BAU	12,17 %	156,95	Négative	(943,67)	23,53 %	305,54
Scénario 1 : Risques climatiques	12,17 %	156,95	Négative	(1010,30)	19,59 %	236,86
Scénario 2 : Risques climatiques et effets externes	12,19 %	157,38	Négative	(1060,14)	13,27 %	129,64

## Évaluation SAVi des taux de crédit

	Parc éolien terrestre		Production d'électricité au FOL		Centrale électrique au charbon	
	TCD min. (x)	LLCR min. (x)	TCD min. (x)	LLCR min. (x)	TCD min. (x)	LLCR min. (x)
Scénario 0 : BAU	1,73 x	2,00 x	(6,98 x)	(6,97 x)	3,20 x	3,58 x
Scénario 1 : Risques climatiques	1,73 x	2,00 x	(7,55 x)	(7,54 x)	2,66 x	2,96 x
Scénario 2 : Risques climatiques et effets externes	1,73 x	2,20 x	(7,97 x)	(7,96 x)	1,83 x	1,97 x

Remarque : LLCR : taux de couverture sur la durée d'emprunt ; TCD : taux de couverture de la dette

Selon une évaluation financière traditionnelle (scénario 0), le TRI escompté de la production d'électricité au charbon (23,53 %) est plus élevé que celui du projet de parc éolien (12,17 %). Cela s'explique principalement par le fait que les dépenses en capital consacrées à l'alternative prévoyant l'utilisation d'énergie renouvelable représentent plus du double des dépenses en capital du charbon. Par ailleurs, la VAN est plus favorable à la production d'électricité au charbon par rapport au projet de parc éolien.

Dans le scénario 1 – qui tient compte des risques climatiques –, le rendement financier de la production d'électricité au charbon est moins attrayant. Ceci est dû aux coûts supplémentaires de la taxe carbone et à une production d'électricité sous-optimale à des températures atmosphériques plus élevées. Avec la couverture des risques climatiques et des effets externes dans le scénario 2, la VAN du projet de parc éolien dépasse celle de la production d'électricité au charbon. L'option FOL affiche une performance financière très faible par rapport aux autres technologies. Ceci s'explique par le coût élevé et l'inefficacité de la combustion du FOL à générer de l'électricité.

Il convient également de préciser que les coûts des effets externes, calculés et compris dans le scénario 2, ne changent ni les flux de trésorerie ni la rentabilité du projet de parc éolien. Les indicateurs de rendement financier dans le scénario 2 reflètent donc la « valeur sociétale » des trois technologies, ce qui montre une fois de plus que le projet de parc éolien offre une meilleure valeur sociétale que la production d'électricité aux combustibles fossiles.

## À propos de la méthodologie SAVi

La SAVi est une méthodologie d'évaluation qui aide les gouvernements et les investisseurs à orienter les capitaux vers des infrastructures durables. L'évaluation SAVi présente les caractéristiques suivantes :

### **SIMULATION**

L'évaluation SAVi allie les résultats de la simulation de la théorie des systèmes et de la dynamique des systèmes (à l'aide de Vensim) à la modélisation financière d'un projet (à l'aide de Corality Smart).

### **ÉVALUATION**

**Coûts des risques** : L'évaluation SAVi attribue une valeur financière aux risques économiques, sociaux et environnementaux. Elle montre ensuite comment ces risques affectent le rendement financier des projets d'infrastructures et des portefeuilles, sur l'ensemble de leurs cycles de vie. Ces types de risques sont souvent négligés dans des évaluations financières traditionnelles.

**Coûts des effets externes** : La méthodologie SAVi identifie et évalue en termes financiers les effets externes qui découlent directement de projets d'infrastructures. Cette analyse permet aux responsables politiques et aux investisseurs d'évaluer les gains secondaires et les compromis des investissements dans des infrastructures, qui pourraient sinon passer inaperçus dans une évaluation conventionnelle.

**Coûts des risques émergents** : L'évaluation SAVi montre comment les effets externes aujourd'hui peuvent demain devenir des risques directs dans le cadre d'un projet. Ces évaluations aident les parties prenantes à prendre des décisions en faveur d'infrastructures durables.

### **PERSONNALISATION**

La méthodologie SAVi est adaptée aux spécificités des projets d'investissement et des portefeuilles. De ce fait, elle peut évaluer le coût des risques ainsi qu'un éventail plus large d'effets externes qui, pour chaque actif, ont une signification directe déterminante.

[iisd.org/savi](https://iisd.org/savi)