



GLOPRAM

Global Project Assessment Model

NOTE MÉTHODOLOGIQUE
ÉVALUATION D'UN PROJET DE CONSTRUCTION
D'UN PARC EOLIEN

JEANNE AMAR ET VINCENT PIRON
JANVIER 2021

SOMMAIRE

QU'EST-CE QUE LE GLOPRAM ?	3
POURQUOI LE GLOPRAM ?.....	3
A QUI EST DESTINÉ LE GLOPRAM ?	4
CE QUE FAIT LE GLOPRAM	4
CE QUE LE GLOPRAM NE FAIT PAS.....	4
COMMENT UTILISER LE GLOPRAM ?.....	4
STRUCTURE GENERALE DU MODELE.....	5
QUESTIONNAIRE et hypothèses clés du modèle.....	6
PRESENTATION DES MODULES DU MODELE GLOPRAM	7
I. MODULE SOCIO-ECONOMIQUE	7
II. MODULE ENVIRONNEMENT	12
III. MODULE PIB.....	16
IV. MODULE FINANCE.....	19
V. MODULE BUDGET	20
RESULTATS FOURNIS PAR LE MODELE GLOPRAM.....	24
BIBLIOGRAPHIE.....	25

QU'EST-CE QUE LE GLOPRAM ?

Le GLOPRAM, Global Project Assessment Model, est un outil d'aide à la décision qui s'appuie sur les données fournies par le maître d'ouvrage pour donner une évaluation de l'impact budgétaire des projets.

Il s'appuie sur les analyses socio-économiques et environnementales et sur les principales règles sociales et fiscales du pays pour produire l'évaluation des effets budgétaires d'un projet : *cash-flows* et valeur actuelle nette.

Le modèle GLOPRAM complète les analyses conventionnelles en évaluant les retombées fiscales, positives et négatives induites par un projet, en distinguant le budget de l'État et celui des collectivités locales.

POURQUOI LE GLOPRAM ?

Souvent, les projets sont analysés et décidés en fonction de ce qu'ils coûtent et non en fonction de ce qu'ils peuvent potentiellement rapporter. La réalisation d'un projet se heurte ainsi régulièrement aux oppositions de la population, et le promoteur du projet (collectivité locale, nationale, gestionnaire public, etc.) a des difficultés à présenter des arguments chiffrés montrant les avantages à moyen terme du projet. Si les bénéfices en phase de réalisation sont présentés, le bénéfice de moyen terme n'est pas toujours mis en évidence.

Le GLOPRAM a pour but d'évaluer l'ensemble des conséquences budgétaires, année après année, en consolidant les budgets considérés en général de manière séparée (Ministère spécialisé responsable, Ministère des Finances, Sécurité sociale, collectivités locales), les uns supportant des dépenses alors que les autres engrangent des recettes. Munis des informations délivrées par le GLOPRAM, les décideurs publics auront des informations plus complètes pour arbitrer entre plusieurs projets, décider de mener à bien un projet ou le différer.

A QUI EST DESTINÉ LE GLOPRAM ?

Le GLOPRAM est destiné aux décideurs publics qui doivent réaliser des choix d'investissements avec un objectif d'efficacité économique et budgétaire maximale.

Ce nouveau modèle d'évaluation des projets est destiné à être diffusé aux institutions qui souhaiteraient avoir une vision d'ensemble des impacts de leurs projets.

CE QUE FAIT LE GLOPRAM

- L'évaluation de l'impact budgétaire d'un projet pour l'État et les collectivités locales, incluant l'ensemble des recettes fiscales induites par le projet
- L'évaluation différenciée selon le mode contractuel (financement traditionnel, PPP, etc.)

CE QUE LE GLOPRAM NE FAIT PAS

- Les prévisions de la demande
- L'évaluation des impacts sociaux et économiques (analyse coûts-bénéfices)
- L'étude d'impact environnementale

COMMENT UTILISER LE GLOPRAM ?

A partir d'un questionnaire synthétisant les données fonctionnelles et les principaux résultats de l'analyse coûts-bénéfices d'un projet dans son environnement, le GLOPRAM fournit les résultats sous forme de graphiques interactifs qui permettent d'appréhender rapidement les conséquences positives et négatives d'un projet du point de vue socio-économique, environnemental et budgétaire.

STRUCTURE GENERALE DU MODELE

Le modèle GLOPRAM est un outil développé sur Excel. Il se compose de différents modules de calcul qui permettent d'évaluer un projet d'un point de vue socio-économique, environnemental, financier et budgétaire, à partir d'un nombre restreint de données, spécifiques au projet.

L'évaluation d'un projet par le modèle GLOPRAM s'appuie sur un ensemble de données qui doivent être fournies par l'utilisateur via un questionnaire en ligne, détaillé dans la section suivante. Ces données sont ensuite complétées par un ensemble d'hypothèses dérivées de la littérature académique et pratique. Cet ensemble de données alimente les différents modules de calcul du modèle :

- I. Un module SOCIO-ECONOMIQUE qui permet de : i) calculer les coûts/bénéfices pour les usagers et la population ; ii) calculer le coût financier du projet ; et iii) répartir les coûts financiers entre les différentes parties prenantes.
- II. Un module ENVIRONNEMENT qui permet d'évaluer les coûts/bénéfices environnementaux induits par le projet
- III. Un module PIB qui permet d'évaluer les retombées économiques du projet
- IV. Un module FINANCE, utilisé pour les contrats avec partenaire privé (CREM & Finance, Concession SEO et Concession Privée). Il permet d'effectuer les projections financières de la SPV ainsi que de calculer, le cas échéant, le montant de la subvention publique requise pour mener à bien le projet.
- V. Un module BUDGET qui évalue l'ensemble des coûts et recettes pour la puissance publique

Dans les modules SOCIO-ECONOMIQUE, ENVIRONNEMENT, PIB et BUDGET, les données sont présentées sous forme de flux financiers desquels est déduite la valeur actuelle nette (totale, en période de travaux et en période d'exploitation). Les modules SOCIO-ECONOMIQUE, ENVIRONNEMENT et PIB utilisent un taux d'actualisation économique paramétré à 4%. Le module BUDGET utilise un taux d'actualisation budgétaire paramétré à 2%. Ce sujet est plus largement discuté dans la section V.

QUESTIONNAIRE ET HYPOTHESES CLES DU MODELE

Le modèle GLOPRAM a été développé pour être utilisé à différentes étapes de la réalisation d'un projet. Ainsi, le questionnaire a été élaboré pour évaluer le projet à partir d'un nombre restreint d'informations.

Il se compose de 7 questions fermées qui permettent d'évaluer le niveau de détail des informations à la disposition de l'utilisateur.

A partir des réponses à ces questions, l'utilisateur est automatiquement redirigé vers des questions ouvertes et des questions à choix unique, le nombre de questions variant de 5 à 15 en fonction des réponses fournies aux questions ouvertes.

Ce questionnaire alimente automatiquement une feuille de calcul dédiée aux hypothèses et données clés qui alimentent à leur tour les différents modules de calcul.

PRESENTATION DES MODULES DU MODELE GLOPRAM

I. MODULE SOCIO-ECONOMIQUE

L'analyse socio-économique a pour but d'évaluer les coûts et bénéfices marchands et non marchands pour les différentes populations impactées par le projet. L'objectif du modèle GLOPRAM n'est pas de produire cette évaluation. Il s'appuie sur ses résultats pour évaluer les conséquences budgétaires d'un projet pour la Puissance Publique.

Le module SOCIO-ECONOMIQUE présente le bilan socio-économique du projet à partir des données fournies par l'utilisateur et d'un ensemble d'hypothèses sous-jacentes, dérivées de la littérature opérationnelle et académique.

Plus précisément, le module SOCIO-ECONOMIQUE présente une estimation¹ des coûts/bénéfices, marchands et non marchands, induits par le projet pour les groupes de population suivants :

- les usagers ;
- la population ;
- la société porteuse du projet

Pour les usagers et la population, les coûts/bénéfices sont regroupés en fonction de leur caractère marchand et non marchand². Certains de ces coûts/bénéfices sont communs à l'ensemble des projets tandis que d'autres sont spécifiques à chaque type de projet.

● Coûts/bénéfices pour les usagers

Dans le cas spécifique d'un parc éolien, les usagers sont EDF et les entreprises locales de distribution qui sont soumises à une obligation d'achat et qui redistribuent ensuite l'énergie ainsi acquise.

Les coûts/bénéfices pour le distributeur d'électricité sont marchands. Ils sont détaillés dans le Tableau 1.

¹ La précision de cette estimation dépend des données fournies par l'utilisateur.

² Les biens et services marchands ont une valeur de marché, directement utilisable, alors que les biens et services non marchands n'ont pas à proprement parler de "prix", et sont donc plus difficilement monétisables.

Tableau 1 Coûts/bénéfices pour les usagers (distributeurs d'électricité) – parc éolien

Coûts et bénéfices marchands	
Prix d'achat de l'énergie HT	Coût
CSPE reversée	Bénéfice
Recettes consommateurs particuliers	Bénéfice
Recettes consommateurs professionnels	Bénéfice

Le prix d'achat de l'électricité produite par le parc éolien³ constitue un coût pour les distributeurs d'électricité. Le surcoût occasionné par cette obligation d'achat est compensé par une part de la contribution au service public de l'électricité (CSPE) qui est fixée à 22,5€/MWh par voie réglementaire et qui est collectée par les fournisseurs d'électricité. La part de la CSPE reversée aux fournisseurs d'électricité constitue donc un bénéfice pour les usagers.

A cela s'ajoute les recettes tirées de la vente d'électricité aux consommateurs finaux (particuliers et professionnels).

● Coûts/bénéfices pour la population (consommateurs finaux)

Dans le cas spécifique d'un parc éolien, les coûts/bénéfices pour la population peuvent être marchands et non-marchands. Ils sont détaillés dans le Tableau 2.

Les coûts/bénéfices marchands résultent du prix d'achat de l'électricité qui inclut, en France, le prix de l'abonnement, le prix de l'électricité et les différentes taxes (CSPE, TCFE, CTA et TVA).

Les coûts/bénéfices non-marchands sont le surplus additionnel généré par l'accès à l'électricité, qui est valorisé différemment pour les particuliers et professionnels, et le bénéfice associé à la création d'emploi induite par l'ouvrage (détaillés dans l'Encadré 1).

³ Fixé en France par la Délibération du 28 mai 2014.

Tableau 2 Coûts/bénéfices pour la population (consommateurs finaux) – parc éolien

Coûts et bénéfices non marchands	
Accès à l'électricité	Bénéfice
Retour à l'emploi	Bénéfice
Coûts et bénéfices marchands	
Prix d'achat HT	Coût
Prix de l'abonnement	Coût
CSPE (Contribution au Service Public de l'Electricité)	Coût
TCFE (Taxe sur la Consommation Finale d'Electricité)	Coût
CTA (Contribution Tarifaire d'Acheminement)	Coût
TVA (Taxe sur la Valeur Ajoutée)	Coût

Encadré 1 - Zoom sur les bénéfices générés par le retour à l'emploi

Selon la Banque Mondiale [3], bien qu'il n'y ait guère de consensus sur les effets probables d'une forte augmentation des investissements publics sur la croissance à court terme, il y a une sous-composante de l'équation de la croissance qui peut être estimée avec plus de confiance : l'impact des investissements en infrastructures sur la création d'emplois à court terme.

Il est possible de considérer trois niveaux d'impact découlant d'un investissement⁴ :

- L'impact primaire (emplois directs) qui concerne les personnes directement employées sur le site pour réaliser l'ouvrage ;
- L'impact secondaire (emplois indirects) qui concerne les personnes indirectement employées dans la fabrication des matériaux et l'équipement résultant de l'investissement initial
- L'impact tertiaire (emplois créés en conséquence de l'effet revenu) qui concerne l'emploi induit généré par les emplois directs et indirects créés. Cela comprend tous les emplois soutenus par les dépenses de consommation résultant des salaires des deux niveaux précédents.

Le calcul de la valeur monétaire relative à la création d'emploi s'appuie sur la notion de surplus qui est la différence entre le salaire effectivement perçu par le travailleur et son salaire de réserve.

⁴ Cette analyse est conforme à la méthode appliquée pour constituer les dossiers d'enquête publique.

Le surplus individuel annuel se calcule alors de la manière suivante :

$$S_i = w_{effectif} - w_{R_i}$$

avec S_i le surplus d'un individu dans la situation initiale i (i = sans revenu, bénéficiaire du RSA, bénéficiaire de l'allocation chômage), $w_{effectif}$ le salaire annuel perçu qui est fixé par hypothèse au salaire médian net, soit 21 468€ en 2016, et w_{R_i} qui est le salaire de réserve d'un individu dans la situation i . Par hypothèse, w_{R_i} est fixé à 50% du salaire médian pour les personnes sans revenus, 70% pour les bénéficiaires du RSA et 90% pour les bénéficiaires de l'allocation chômage.

Le surplus individuel moyen \bar{S} est ensuite calculé comme suit :

$$\bar{S} = \sum_i p_i S_i$$

avec p_i la part des personnes dans la situation i .

Pour chaque type d'impact (primaire, secondaire, tertiaire), la valeur monétaire annuelle est alors calculée en multipliant le nombre d'emplois créés par le surplus annuel moyen.

Le nombre d'emplois créés est, soit fourni par l'utilisateur, soit calculé par le modèle à partir du nombre d'emplois mobilisés en phase de construction et d'exploitation (impact primaire, secondaire et tertiaire) et d'une estimation de la part d'emplois créés (faible, moyenne, forte). Cette estimation est traduite automatiquement en données quantitatives par le modèle⁵.

Le modèle GLOPRAM fourni également à l'utilisateur la possibilité de renseigner les données relatives à la structure des personnes sans emploi dans la zone géographique concernée (part des personnes bénéficiaires de l'allocation chômage, du revenu de solidarité active et des personnes sans revenus), si ces données sont disponibles. Dans le cas contraire, l'estimation s'appuie sur des valeurs par défaut.

⁵ La réponse « faible » se traduit par 5% d'emplois créés, la réponse « moyen » est associée à 10% d'emplois créés et la réponse « forte » est associée à 20% d'emplois créés.

● Coûts/bénéfices pour l'entreprise porteuse du projet

Les coûts/bénéfices liés à la construction du parc éolien sont supportés par l'entreprise porteuse du projet. Seuls des coûts de contrôle et monitoring sont supportés par l'État.

Ces coûts comprennent les coûts de construction, d'exploitation et de maintenance. Le coût de construction comprend essentiellement l'acquisition des éoliennes, les études, le génie civil, le raccordement et les provisions pour démantèlement.

Dans le modèle GLOPRAM, l'utilisateur peut soit renseigner les coûts de construction prévisionnels, soit utiliser l'outil d'estimation intégré au modèle. Cet outil s'appuie sur les coûts de construction et de fonctionnement moyens constatés en France [2] et sur les caractéristiques du projet. Concernant les caractéristiques du projet, l'utilisateur peut soit les paramétrer directement, soit utiliser un paramétrage automatique qui calcule le nombre d'éoliennes nécessaire à partir de la capacité cible du parc, en supposant un taux de charge de 24% et une capacité de 3MW par éolienne.

II. MODULE ENVIRONNEMENT

Un module ENVIRONNEMENT complète le module SOCIO-ECONOMIQUE afin de tenir compte des coûts/bénéfices environnementaux associés à un projet. Ce module utilise les données fournies par l'utilisateur pour présenter le bilan environnemental d'un projet.

Les coûts/bénéfices environnementaux sont regroupés en trois catégories :

- Les coûts et bénéfices en termes de changement climatique
- Les coûts et bénéfices résultants de la pollution de l'air au niveau local
- Les coûts et bénéfices en termes de services écosystémiques

● Coûts/bénéfices en termes de changement climatique

L'une des conséquences la plus fréquemment prise en compte de la construction et l'utilisation d'une infrastructure est l'impact sur le changement climatique, induit par les émissions de gaz à effet de serre (GES)⁶. Les coûts du changement climatique sont définis par la Commission Européenne [5] comme les coûts associés à tous les effets du réchauffement climatique, tels que l'élévation du niveau de la mer, la perte de biodiversité, les problèmes de gestion de l'eau, la fréquence croissante des phénomènes météorologiques extrêmes et les mauvaises récoltes. Par ailleurs, l'une des caractéristiques essentielles des émissions des GES est leur caractère global : l'impact est le même peu importe la zone géographique dans laquelle les GES sont émis.

La Commission Européenne [6] propose une méthodologie d'estimation des coûts associés au changement climatique dérivée des émissions de GES, reprise dans le modèle GLOPRAM :

- Quantification du volume additionnel des émissions (ou des économies d'émissions) dans l'atmosphère
- Calcul des émissions totales en équivalent-CO₂ (CO₂e) à l'aide des Global Warming Potentials (GWP) : les émissions de GES autres que

⁶ Les GES comprennent les sept gaz énumérés dans le protocole de Kyoto, à savoir : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃).

le CO₂ sont convertis en CO_{2e} à l'aide de facteurs de conversion normalisés, les GWP.

- Évaluation monétaire à l'aide d'un coût unitaire de CO_{2e} : les émissions en CO_{2e} sont multipliées par un cout unitaire exprimé €/tonne

Cette évaluation monétaire se fait en appliquant suivante :

$$C/B_{GES_n} = \Delta_{GES_n} \times C_{GES}$$

avec C/B_{GES} les coûts/bénéfices associés au changement climatique l'année n , Δ_{GES_n} le volume additionnel d'émissions de GES induit par le projet l'année n , exprimé en tonnes CO_{2e}, et C_{GES} le prix unitaire de la tonne de CO₂, actualisé et exprimé au prix de l'année au cours de laquelle l'analyse est effectuée.

Dans le modèle, le volume additionnel d'émissions de GES induit par le projet⁷ (Δ_{GES_n}) est déduit de l'étude de l'ADEME [5]. Concernant le prix de la tonne de CO_{2e}, le GLOPRAM est conforme aux chiffres donnés par la Commission Européenne [5], qui identifie trois scénarios de prix possibles (faible, moyen et élevé), avec une augmentation à partir de 2030. Les prix correspondant à chaque scénario sont présentés dans le Tableau 3. Dans le modèle, le scénario retenu est déterminé par les réponses de l'utilisateur au questionnaire.

Tableau 3 Prix de la tonne de CO_{2e} utilisé dans le modèle GLOPRAM selon l'hypothèse retenue

	Jusqu'en 2030	Après 2030
Faible	60	156
Moyen	100	269
Elevé	189	498

⁷ L'essentiel des émissions de GES générées par ce type de projet est attribuable à la construction et à l'acheminement des éoliennes. Faute de données disponibles, ils ne sont pas pris en compte dans la version actuelle du GLOPRAM.

● Coûts/bénéfices résultant de la pollution de l'air au niveau local

Un autre impact environnemental est la pollution de l'air au niveau local. Les principaux polluants sont les particules ou poussières en suspension (PM), les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO₂), les composés organiques volatils (COV), les métaux lourds, l'ozone (O₃), l'ammoniac (NH₃) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Comme pour la valorisation des émissions de GES, les coûts/bénéfices résultant de la pollution de l'air au niveau local se calculent en effectuant le produit du volume additionnel de chaque polluant par sa valeur monétaire⁸.

Faute de données disponibles, le GLOPRAM ne permet pas un calcul automatique de ces coûts/bénéfices qui peuvent être pris en compte par le modèle si les données sont fournies par l'utilisateur,

● Coûts/bénéfices en termes de services écosystémiques

Afin d'appréhender l'impact économique des projets sur la biodiversité et les écosystèmes, il est d'usage d'utiliser le concept de services écosystémiques⁹ (voir notamment Mueller et al. (2016) [7]) qui peuvent se définir comme les bénéfices apportés par le fonctionnement des écosystèmes qui contribuent au bien-être de la société et à l'ensemble des activités économiques. Le Millenium Ecosystem Assessment [8] propose de regrouper ces services en quatre catégories :

- les services d'approvisionnement sont les biens matériels obtenus par les écosystèmes comme la nourriture ou les combustibles ;
- les services de régulation tels que la régulation du climat, la lutte contre les parasites, le maintien de la qualité de l'air et de l'eau ;
- les services culturels qui sont des bénéfices non-matériels comme les bénéfices esthétiques ou la possibilité de profiter de la nature à des fins récréatives ;
- les services de base sont les processus écologiques dont tous les autres services dépendent comme par exemple le cycle de l'eau ou la photosynthèse.

⁸ Les valeurs monétaires des polluants sont données dans l'Environmental Prices Handbook [10].

⁹ La notion de « services écosystémiques » a été reconnue en France dès 2009 à travers le rapport ministériel Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes (Rapport Chevassus-au-Louis, 2009 [11]).

Une méthode pour évaluer les coûts et bénéfices associés à la biodiversité et aux écosystèmes consiste à lister et quantifier les services écosystémiques (la quantité de nourriture consommée, les jours de pêche à la ligne ou les jours d'utilisation à des fins récréatives par exemple) puis à les convertir en valeurs monétaires.

Faute de données disponibles, le GLOPRAM ne permet pas un calcul automatique de ces coûts/bénéfices qui ne peuvent être pris en compte par le modèle que si les données sont fournies par l'utilisateur.

III. MODULE PIB

Le module PIB permet de refléter l'impact socio-économique et environnemental d'un projet sur l'activité économique. Il se constitue :

- Du PIB généré par la construction et l'exploitation de l'ouvrage
- Des autres impacts qui incluent la hausse de l'attractivité de la zone géographique concernée, l'impact du projet sur l'emploi et la productivité, et la perte de PIB occasionnée par les coûts évités

● PIB généré par la construction et l'exploitation de l'ouvrage

Il faut distinguer deux périodes : la période des travaux et la période d'exploitation.

La période de travaux est paramétrée par défaut à 3 ans. Le pourcentage d'avancement du contrat est ajustable en année 1, 2 et 3.

Le contrat de travaux est considéré comme étant exécuté par une entreprise de construction principale qui effectue des achats locaux et à l'étranger et effectue sa prestation en payant salaires locaux et charges sociales locales, salaires étrangers et charges sociales à l'étranger. Elle passe des amortissements en pourcentage fixe de la valeur ajoutée, paye des impôts de production sur les salaires et la valeur ajoutée, paye ses frais financiers (pourcentage forfaitaire du chiffre d'affaires) et ses impôts sur le résultat annuel. Le bénéfice net se répartit entre des dividendes et le report à nouveau. Les dividendes sont répartis entre dividendes locaux et dividendes versés à l'étranger.

Dans le cas d'un parc éolien, l'essentiel des coûts de construction sont imputables à l'achat des éoliennes (environ 75%) qui sont construites majoritairement à l'étranger.

Le module PIB calcule automatiquement :

- Les salaires versés
- Les charges salariales payées
- Les amortissements
- Les frais financiers
- Les dividendes et les reports à nouveau

Une telle analyse des éléments du travaux initial permet de calculer les soldes intermédiaires de gestion de façon classique.

En particulier, conformément à sa définition, le PIB créé pendant la période de travaux est égal à la somme des valeurs ajoutées de l'entreprise de construction, augmentée de la TVA. Cet impact sur le PIB en période de travaux correspond à une phase dite de « relance ».

En période d'exploitation, la même méthode est appliquée pour les activités de maintenance lourde et légère, ainsi que pour l'exploitation. Par rapport à la construction, le pourcentage des achats est réduit car il s'agit en général d'activités plutôt consommatrices de main d'œuvre que d'achats externes.

● Autres impacts sur le PIB

Certains bénéfiques pour les usagers se traduisent en un accroissement du PIB qui dépend de la structure économique de la région. Ces effets, plus lents à apparaître, sont difficiles à évaluer avec certitude. En effet, une infrastructure ne crée pas de PIB par elle-même, sauf en période de construction. Mais elle rend possible de la création de richesse et de PIB par des acteurs qui l'utiliseront, si d'autres paramètres favorables viennent catalyser la création de richesse (dynamisme des entrepreneurs, corpus juridique stable, bon climat des affaires...).

Cette absence de causalité directe constitue une difficulté dans l'évaluation du PIB engendré, et la méthode d'approche retenue a consisté à utiliser des paramètres économétriques moyens.

L'augmentation du PIB dans le cas d'un projet de construction d'un parc éolien dépendra largement des conditions d'accès à l'électricité avant-projet. Elle proviendra de :

- L'augmentation de l'attractivité résidentielle
- L'augmentation de l'attractivité touristique
- L'augmentation de l'attractivité pour les entreprises
- La modification favorable de la structure de l'emploi
- La création de PIB additionnel par concentration des activités économiques (effets d'agglomération).

En revanche, le PIB pourra être affecté négativement par certains coûts évités.

Dans cette version du modèle GLOPRAM, les paramètres autres que le PIB généré par la construction et l'exploitation du parc sont considérés, par prudence, comme nuls.

IV. MODULE FINANCE

Le module FINANCE est utilisé pour estimer les flux financiers de la société de projet pendant les périodes de construction et d'exploitation du parc.

Les recettes et les coûts (investissement, exploitation et maintenance) sont données par le module SOCIO-ECONOMIQUE. A ces coûts se rajoutent les frais financiers intercalaires, le coût de la société de projet et les coûts de transaction. La valeur actuelle nette des coûts est comparée à la valeur actuelle nette des recettes, et la différence représente le montant de la subvention que la puissance publique doit donner pour que la société de projet soit bénéficiaire. La subvention est répartie de manière égale sur les 3 ans de construction.

Il s'agit d'une approximation et le calcul estimatif ne remplace pas la constitution d'un modèle financier complet.

Les paramètres sont entrés dans un modèle financier classique :

- Inflation (de 2%, paramétrable)
- Montant de l'investissement
- Recettes
- Dépenses d'exploitation et de maintenance légère
- Dépenses de maintenance lourde
- Durée et taux de l'emprunt
- Ratio dette/capital
- Ratio de couverture de la dette exigé pour verser des dividendes,
- Répartition du capital entre local et étranger
- Durée de l'amortissement comptable de l'investissement.

Les données de sortie sont :

- Le TRI des actionnaires
- La dette levée
- Les impôts payés par la société de projet
- Les impôts payés par les actionnaires de la société de projet sur leurs dividendes versés.

Les données de sorties sont reportées dans le tableau de synthèse et utilisées dans le module BUDGET.

V. MODULE BUDGET

Ce module constitue la contribution majeure du modèle GLOPRAM, et a été conçu pour pallier le manque d'analyses chiffrées relatives à cette problématique dans la littérature académique. Les articles académiques¹⁰ portent en effet principalement sur les coûts des projets, les financements possibles et les risques associés, alors que les conséquences du projet lui-même sont très peu abordées. Les études ex post de l'utilité du projet et de ses conséquences budgétaires pour la puissance publique sont fort rares. Ceci tient certainement au manque de données disponibles, et au nombre élevé d'hypothèses nécessaires.

● Considérations théoriques

Avant de détailler le contenu du module BUDGET du modèle GLOPRAM il semble essentiel de détailler les éléments suivants :

- La question fondamentale des revenus fiscaux liés au projet
- Le taux d'actualisation budgétaire
- La durée d'observation de l'effet budgétaire du projet

○ *La question des revenus fiscaux liés au projet*

Le modèle GLOPRAM s'appuie sur l'idée, défendue notamment le le FMI [11] et la Banque Mondiale, selon laquelle un ensemble de projets bien conçus et bien menés augmentent le PIB du pays et, par le jeu de la fiscalité, se repayent complètement, sans augmenter le ratio dette/PIB. Ainsi, la combinaison de la croissance créée et de la taxation par les pouvoirs publics donnerait un résultat qui surcompense le coût d'investissement initial.

Mais l'unicité budgétaire étant de règle, les revenus fiscaux d'un bon projet ne sont généralement pas identifiés dans le budget de la puissance publique. Il n'y a que dans le cas des concessions qu'une partie des revenus fiscaux est facilement identifiée : TVA payée par les clients finaux, impôts payés par la concessionnaire et par les entreprises de travaux et d'exploitation. Il manque dans ce type d'analyses un élément essentiel : les impôts sur la richesse additionnelle induite par le projet.

¹⁰ Voir notamment Roehrich et al. (2014) [14] et Maryouri (2013) [15].

Le module BUDGET du modèle GLOPRAM permet de tenir compte de l'ensemble des recettes fiscales induites par un projet, en phase de construction comme d'exploitation.

- *Le taux d'actualisation budgétaire*

C'est un taux dont on parle peu, et qui est souvent confondu avec le taux des emprunts d'état à 10 ans (OAT en France), ou avec le taux d'actualisation économique décidé de façon tutélaire et qui s'applique uniquement aux calculs économiques et non budgétaires. En fait, il s'agit du taux implicite qui guide la décision publique quand il s'agit de savoir s'il faut dépenser budgétairement 100 € aujourd'hui, ou $(100 + t) €$ l'année prochaine.

Pour les projets d'investissements, ce taux est essentiel car si le projet rapporte 10 € de taxes pendant 20 ans, doit-on prendre une recette fiscale de 200 € pour faire l'estimation des recettes au moment de prendre la décision de faire ou non le projet ?

Nous avons retenu des taux variants entre 0% et 5%, le modèle GLOPRAM permettant de simuler tous les cas intermédiaires, et le taux 0% correspondant à une absence d'actualisation.

- *La durée d'observation de l'effet budgétaire du projet*

L'horizon d'observation budgétaire dépend des circonstances. En situation de crise, il sera très court (5 ans par exemple). En période électorale, il peut même être encore plus court s'il s'agit d'inaugurer un ouvrage, quel qu'en soit le coût ultérieur. Mais il serait logique d'anticiper la situation budgétaire sur une durée du même ordre que celle du contrat de concession, entre 20 et 40 ans. La question du taux d'actualisation budgétaire en est d'autant plus importante. Dans le modèle GLOPRAM, on peut donner les résultats pour l'année retenue, jusqu'à 30 ans après la mise en exploitation.

- Evaluation des impacts budgétaires

Les valeurs annuelles des dépenses reprennent les montants annuels de l'analyse socio-économique. Mais comme le taux d'actualisation

budgétaire n'est pas le même que le taux d'actualisation économique, les montants actualisés sont un peu différents.

- Les dépenses

Les dépenses sont celles toujours faites par la collectivité publique, soit les dépenses de contrôle et monitoring.

- Les recettes pour l'Etat

Elles sont réparties en 6 classes.

- Les recettes fiscales (y compris TVA) provenant des variations de PIB et les recettes fiscales provenant des salaires versés lors de la création d'emplois supplémentaires par le fait de l'ouvrage.
- Les recettes fiscales provenant des entreprises et de la société de projet. Elles comprennent l'impôt sur les sociétés, les impôts de production, les charges salariales, les droits de douane, les impôts spécifiques de la société de projets.
- Les recettes fiscales provenant des salariés et actionnaires. Elles comprennent l'IRPP, la CSG, la CRDS, la TVA sur la part consommation des salaires distribués, les impôts sur les dividendes reçus par les actionnaires du constructeur et de la société de projet
- La variation des taxes foncières concernant les transactions dans la zone du projet
- La part de la CSPE non reversée aux distributeurs d'électricité, la CTA, et TVA sur les clients finaux, sur les droits de douane et sur les travaux et exploitation de l'ouvrage
- Les coûts évités pour l'Etat (aides sociales, entretien, formation/apprentissage)

- Les recettes pour les collectivités locales

Elles sont réparties en 4 classes :

- Le fonds de compensation de la TVA et la TCFE
- Les impôts sur la production. Il s'agit de la taxe foncière sur le bâti, de la cotisation foncière des entreprises, de la cotisation sur la

valeur ajoutée des entreprises et de l'IFER pour les réseaux électriques.

- Les impôts classiques, qui sont affectés par la modification du nombre d'habitants et de l'activité des commerces. Il s'agit de la taxe foncière et de la taxe d'habitation (pour ceux qui la payent) et les taxes liées au surcroît de la consommation locale.

Le modèle GLOPRAM fait ensuite le bilan budgétaire des recettes et des dépenses pour l'Etat, soit en tenant compte des recettes fiscales, soit en ne les prenant pas en compte. De la série de valeurs obtenues, il est possible de déduire un TRI pour le budget de l'Etat, ainsi qu'une « *pay back period* ».

RESULTATS FOURNIS PAR LE MODELE GLOPRAM

Pour un mode contractuel déterminé, le modèle GLOPRAM synthétise les résultats des différents modules sur une feuille de calculs contenant les flux financiers et les valeurs actuelles nettes. Un tableau de synthèse clôture cette feuille de calcul, montrant les principaux résultats.

Ces résultats sont ensuite reportés dans un tableau de synthèse et présentés sous la forme de graphiques. Le contenu des graphiques standards est détaillé dans le Tableau 4. Toutefois, les possibilités offertes par le GLOPRAM permettent de s'adapter à une grande variété de demandes.

Tableau 4 Contenu des graphiques standards fournis par le modèle GLOPRAM

CONTENU DU GRAPHIQUE
Coût budgétaire actualisé du projet et analyse de sensibilité au taux d'actualisation budgétaire
Coût/bénéfices cumulés pour le distributeur d'électricité et la population
Répartition des coûts/bénéfices cumulés pour la population
Balance coûts/bénéfices de l'entreprise porteuse du projet
Ecart entre le PIB généré par le projet et les coûts à la charge de l'Etat

Les résultats étant très sensibles à certains paramètres tels que les taux d'actualisation, il est possible d'effectuer des analyses de sensibilité en faisant varier les paramètres d'entrée du modèle. Ce type d'analyses permet d'évaluer et confronter différents scénarios.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] J. Schwartz, L. Andres et G. Dragoiu, «Crisis in LAC: Infrastructure Investment, Employment and the Expectations of Stimulus,» *LCSSD Economic Unit, The World Bank*, July 2009.
- [2] Commission de Régulation de l'Energie, «Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine. Éolien terrestre, biomasse, solaire photovoltaïque,» 2014.
- [3] Commission européenne, «Handbook on the external costs of transport,» 2019.
- [4] Commission Européenne, «Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020,» 2014.
- [5] ADEME, «Analyse du Cycle de Vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France,» 2015.
- [6] H. Mueller, D. P. Hamilton et G. J. Doole, «Evaluation services and damage costs of degradation of a major lake ecosystem,» *Ecosystem Services*, vol. 22, n° 1Part B, pp. 370-380, 2016.
- [7] M. E. Assessment, «Ecosystems and Human well-Being. Synthesis report.,» 2005.
- [8] Fonds Monétaire International, «Legacies, Clouds, Uncertainties,» *World Economic Outlook*, 2014.
- [9] DE Delft, «Environmental Prices Handbook. EU28 version,» 2018.
- [10] B. Chevassus-au-Louis, «Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes,» *La documentation française*, Paris, 2009.