



DE L'ÉLECTRICITÉ VERTE POUR TRENTE-CINQ MILLE RURAUX AU LAOS

GREEN ELECTRICITY FOR 35 000 RURAL VILLAGERS IN LAOS



FONDATION
ÉNERGIES
POUR LE MONDE



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
ET DES MINES
MINISTRY OF ENERGY AND MINES

Où ?

page 8

Where?

Pourquoi ?

page 20

Why?

Comment ?

page 26

How?

Combien ?

page 38

How much?

Cartographie des 3 zones

page 46

Mapping of the 3 zones

Quand ?

page 52

When?

L'énergie est le moteur du développement...

... et le Laos n'en manque pas pour devenir une nation prospère.

Le Laos bénéficie de multiples ressources énergétiques renouvelables : la biomasse, le soleil et de nombreux cours d'eau qui sillonnent le pays.

Le Programme **"De l'électricité verte pour trente-cinq mille ruraux au Laos"**, que présente cette brochure, est une initiative d'envergure pour apporter l'électricité dans la province de Oudomxay, grâce à ces ressources énergétiques renouvelables.

Élaboré par la Fondation Énergies pour le Monde, en étroite collaboration avec le Ministère de l'Énergie et des Mines, ce programme s'inscrit dans la politique nationale d'électrification. L'amélioration des conditions de vie des populations rurales et l'émergence d'activités économiques qu'il suscitera contribueront au développement économique et social et à réduire l'exode rural.

L'expérience acquise par l'électrification de plusieurs villages dans une province voisine, les études préalables de terrain et les concertations ont permis d'élaborer les composantes techniques, financières et sociétales du programme. Elles ont été définies pour assurer une pérennité de la desserte électrique et des investissements à mobiliser.

Nous formulons le souhait qu'acteurs financiers et économiques s'associent à cette initiative pour faire du monde rural lao un acteur à part entière de la transformation du Laos.

Alain Liébard

Alain LIÉBARD

Président/Chairman
Fondation Énergies pour le Monde

Energy is the driver of development...

...and Laos has the wherewithal to become a prosperous nation.

Laos is fortunate in having a few renewable energy sources – biomass, the sun, and many water courses that criss-cross the country.

The "Green electricity for thirty-five thousand rural villagers in Laos" programme presented in this brochure is a wide-ranging initiative to bring electricity to Oudomxay province, by harnessing its renewable energy resources..

This programme, which was drawn up by the Fondation Energies pour le Monde in close collaboration with the Lao Ministry of Energy and Mines, is part and parcel of the national electrification policy. The improvement to the living conditions of rural populations and the ensuing emergence of economic activities will contribute to economic and social development and in doing so will stem rural exodus.

The experience acquired by electrifying several villages in a neighbouring province together with the preliminary field surveys and consultations have formed the basis for specifying the programme's technical, financial and societal aspects which have been defined to ensure the sustainability of the electricity service and the required level of return on investments.

It is our sincere wish that financial and economic stakeholders come forward and lend their support to this initiative to make the rural population of Laos transform the country as actors in their own right.



DE L'ÉLECTRICITÉ VERTE POUR TRENTE-CINQ MILLE RURAUX AU LAOS

Doubler le taux d'électrification rurale est l'objectif que permettra d'atteindre le programme d'électrification par énergies renouvelables proposé par la Fondation Énergies pour le Monde dans deux districts de la province d'Oudomxay, au Laos.

Après trois ans d'étude sur le terrain pour analyser les contextes politique, social et économique, la Fondation a élaboré, en collaboration avec le Ministère de l'Énergie et des Mines du Laos,

un programme visant à électrifier **30 villages, répartis dans deux districts, Houn et Xay**. Au final, **environ 35 000 personnes pourront bénéficier de l'électricité**, notamment grâce à la mise en place de services sociaux de qualité.

Développer les énergies renouvelables au Laos c'est :

- **Accroître le taux d'électrification rurale**, alors que 70 % de la population vit

en milieu rural, et contribuer au développement social et économique du pays.

- **Exploiter des sources d'énergie locales** qui n'alourdissent pas la facture énergétique, et permettre à la population éloignée du réseau électrique de bénéficier d'énergies modernes.
- **Réduire les émissions de gaz à effet de serre et protéger l'environnement du Laos**.



Le programme en chiffres

Districts cibles <i>Target districts</i>	Nombre de villages cibles <i>Number of target villages</i>	Technologie retenue <i>Technologies adopted</i>			Coût d'investissement <i>Investment costs</i>	Impacts <i>Impacts</i>			
		Solaire individuel <i>Solar home Systems</i>	Solaire centralisé <i>Solar plants</i>	Micro-hydraulique <i>Micro hydro plants</i>		Nombre de bénéficiaires <i>Number of beneficiaries</i>	Nombre d'infrastructures communautaires électrifiées <i>Number of social infrastructures electrified</i>	Nombre d'activités économiques développées <i>Number of economic activities developed</i>	Nombre de tonnes de CO ₂ évitées sur 20 ans <i>Number of tonnes of CO₂ avoided over 20 years</i>
Xay <i>Xay</i>	9	2	2	5	870 000 €	10 000	15	34	1 300
Houn Sud <i>Houn South</i>	15	1	3	11	1 200 000 €	20 000	17	43	2 900
Houn Nord <i>Houn North</i>	6	3	3	0	480 000 €	5 000	12	19	800
Total	30	6	8	16	2 550 000 €	35 000	44	96	5 000



GREEN ELECTRICITY FOR 35 000 RURAL VILLAGERS IN LAOS

The aim of the renewable energies electrification programme proposed by Fondation Énergies pour le Monde in two districts of Oudomxay province, Laos is to **double the rural electrification rate**.

The Fondation, in conjunction with the Laos Ministry of Energy and Mines, has devised a programme on the basis of three years out in the field analysing the political, social and economic contexts that aims to bring electricity to **30 villages, scattered over two districts, Houn and Xai**. Eventually, **about 35,000 people will be served by electricity**, primarily through the establishment of high quality social services.

Developing renewable energies in Laos entails:

- **Increasing the rural electrification rate**, bearing in mind that 70% of the population is rural, thereby contributing to the country's social and economic development.
- **Harnessing local energy sources** that do not burden the energy bill, but enable the population far-removed from urban power grids to enjoy the use of modern energy.
- **Reducing greenhouse gas emissions and protecting the Lao environment**.

La grande majorité des Laos vit dans un environnement rural, dans lequel les infrastructures (routes, eau, santé, etc.) restent encore à développer. Pour cela, l'énergie est un outil indispensable.

Most of Lao people are living in a rural environment, where infrastructures (road, water, health) are still to be developed. For this purpose, energy is an essential tool.



LES POINTS FORTS DU PROGRAMME

- Il s'appuie sur une expérience de 12 ans de la Fondation Énergies pour le Monde au Laos.
- Il s'inscrit dans les priorités du gouvernement du Laos et est soutenu localement.
- Il est issu de 3 ans d'études permettant une connaissance très fine des contextes locaux.
- Le choix des villages s'appuie sur une méthodologie précise et des critères techniques.
- Les technologies renouvelables retenues sont fiables, adaptées aux contextes locaux et à la demande, et valorisent un gisement local.
- Le montage financier assure la pérennité de l'exploitation et des tarifs abordables pour les clients.
- Un programme de formation, de suivi et d'accompagnement garantit la pérennité des infrastructures.
- Le bénéfice de l'électrification pour des applications domestiques, sociales et économiques permet un vrai développement des villages cibles.

The programme's strengths:

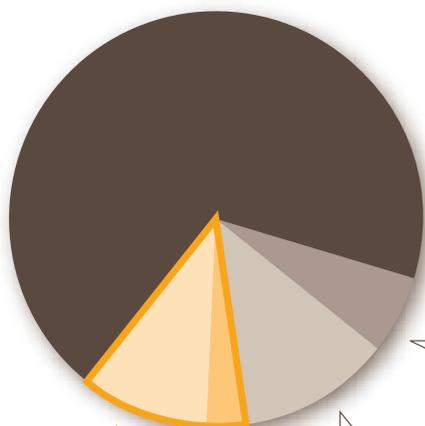
- It is based on the 12 years' experience in Laos gained by Fondation Énergies pour le Monde.
- It fits in with the Lao government's priorities and has local support.
- Emerges from 3 years of studies that have provided intimate knowledge of the local contexts.
- The choice of relevant villages is based on a specific method and technical criteria.
- The renewables technologies adopted are reliable, suitable for the local contexts and demand, and harness local assets.
- The financial package ensures profitability for the operator and affordable tariffs for the customers.
- A training, monitoring and guidance programme ensures the sustainability of the infrastructures.
- The benefit of electrification for domestic, social and economic applications will enable the target villages to develop tangibly.

Subventions Subsidies

- Bailleurs institutionnels/
Institutional backers
- Mécènes/Donors

1 750 000 €

69%



Coût total du programme/ Total investment cost:

2 550 000 €

Compensation carbone Carbon trade

6% 150 000 €

Investissements internationaux Foreign investors

- Venture philanthropy/
Venture philanthropy
- Investissements à rentabilité
limitée/Limited profitability
investments

247 500 €

10%

12% Prise en charge droits de douane + TVA VAT and import taxes exoneration

320 000 €

3%

Investissements locaux Local investments

- Opérateurs privés locaux/
Local private operators
- Investisseurs locaux/
Local investors
- Banques locales/Local banks

82 500 €

Fondation Energies pour le Monde's experience

The Fondation, 12 years' experience in Laos

The large-scale programme that today sets out to electrify 30 villages is based on the Fondation Energies pour le Monde's many years' experience in Laos. The Fondation has electrified six villages through renewables in the Luang Prabang province south of Oudomxay since 1997, five of them equipped with solar home systems and the sixth with a micro hydro. It has installed a solar plant with a mini distribution grid at Phakeo. The Fondation is currently examining the use of locally produced biofuels in high quality environmental and sustainability conditions for electrifying villages in Luang Prabang province. These pilot projects will enable significant feedback to be built up on to drawing up wider scale programmes.

Une rentabilité différenciée/Different profitability levels:

- **3% pour les investisseurs internationaux/
3% for international investors**
- **10% pour les opérateurs locaux/
10% for local operators**

L'expérience de la Fondation Énergies pour le Monde

LA FONDATION, 12 ANS D'EXPÉRIENCE AU LAOS

Le programme de grande envergure qui vise aujourd'hui à électrifier 30 villages s'appuie sur de nombreuses années d'expérience de la Fondation Énergies pour le Monde au Laos. Depuis 1997 dans la province de Luang Prabang, située au sud d'Oudomxay, la Fondation a électrifié six villages grâce aux énergies renouvelables, équipant cinq d'entre eux de systèmes solaires individuels et le dernier d'une micro-centrale hydraulique. Elle a enfin mis en place une centrale solaire avec un mini-réseau de distribution à Phakeo.

La Fondation étudie aujourd'hui l'utilisation de biocarburants produits localement dans des conditions de haute qualité environnementale et de durabilité pour l'électrification de villages dans la province de Luang Prabang. Ces projets pilotes permettront de capitaliser des retours d'expérience significatifs pour élaborer des programmes à plus grande échelle.



➤ **Les trois solutions techniques renouvelables retenues :**

- **le solaire centralisé pour 8 villages ;**
- **le solaire individuel pour 6 villages ;**
- **la micro-hydraulique pour 16 villages.**



L'accès à l'électricité en milieu rural grâce aux énergies renouvelables locales est un levier pour le développement social et économique, ainsi qu'un moyen efficace de lutter contre le changement climatique.



Les impacts d'un tel programme seront très importants pour le Laos :

- **impact social**, avec l'électrification d'écoles et de centres de santé, permettant d'améliorer le niveau scolaire et la qualité des soins ;
- **impact économique** avec le développement de nouvelles activités (commerces, conservation et transformation de produits agricoles, artisanat) ;
- **impact environnemental**, avec plus de 5 000 tonnes de CO2 évitées sur 20 ans.

➤ **Objectif : électrifier des écoles et centres de santé, développer de nouvelles activités économiques et réduire les émissions de gaz à effet de serre.**

- **Three renewables options adopted:**
 - **solar generator for 8 villages**
 - **solar home systems for 6 villages**
 - **micro-hydro for 16 villages**

Laos has major renewable energies potential including a hydraulic resource, which is massively exploited for exporting electricity to its neighbours. However few off-grid renewable energy projects have been undertaken for the rural environment.

Following its analysis of the available energy assets, the Fondation has retained three decentralised renewables options to electrify the 30 target villages, designed the infrastructures and calculated the investment and operating costs.

User payment for the electricity service and an innovative financial package that combines public and private investments will enable local structures adapted to the context of Laos to operate these infrastructures.

This method of operation will guarantee its efficiency, professionalism and thus the sustainability of the installations.

A programme of this kind will have major impacts on Laos:

- **social** – with the electrification of schools and health centres, leading to improved educational levels and better quality of health care;
- **economic** – with the development of new activities (shops, preserving and processing farm produce, craft trades);
- **environmental** – with over 5 000 tonnes of CO2 avoided over 20 years.

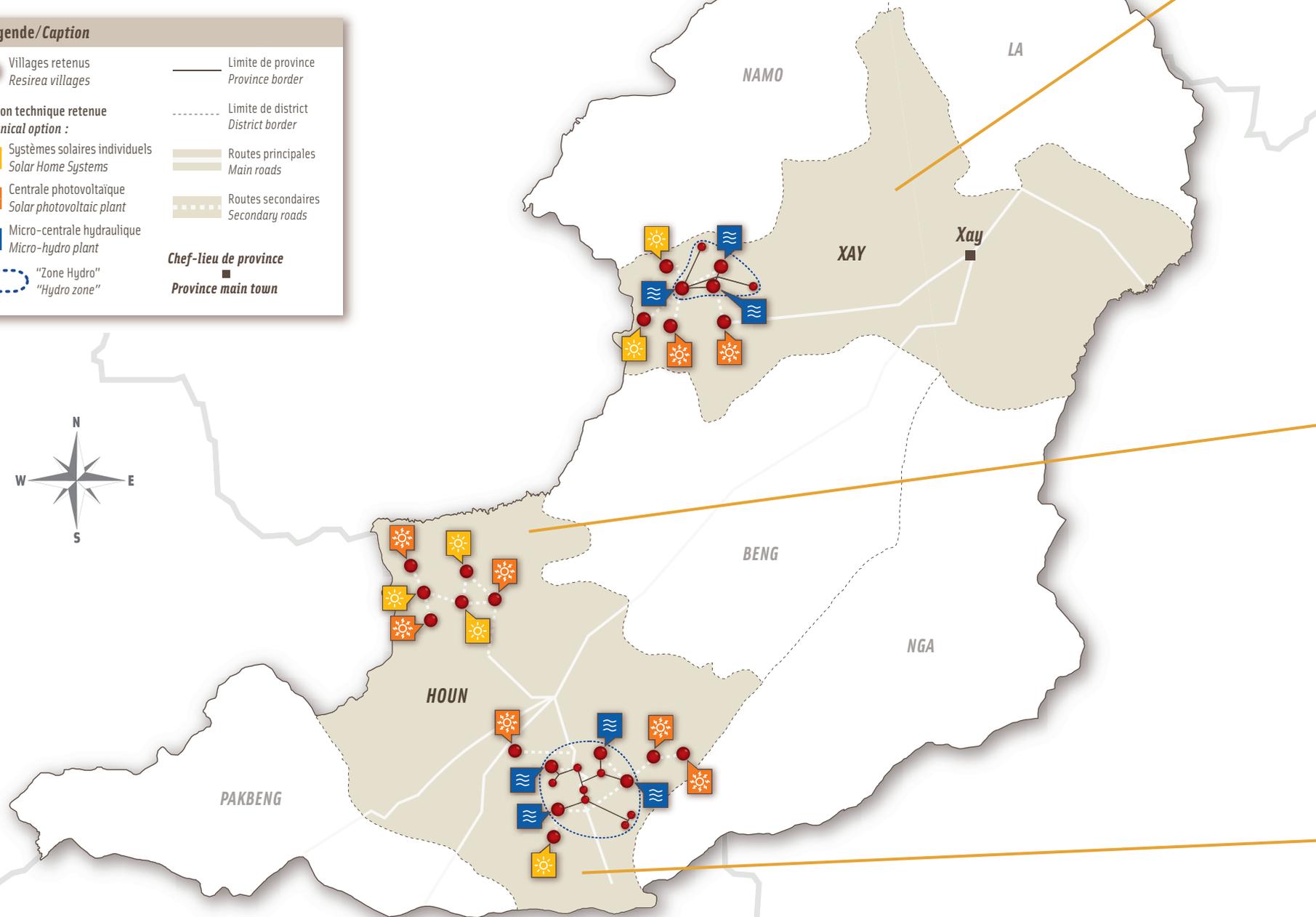
- **The goal is to electrify schools and health centres, develop new economic activities and reduce greenhouse gas emissions**

Access to electricity in rural areas basing on local renewables energies is a trigger for social and economic development and an efficient means to fight against climate change.

DEUX DISTRICTS CIBLÉS

Légende/Caption

-  Villages retenus
Resirea villages
-  Limite de province
Province border
- Option technique retenue**
Technical option :
-  Systèmes solaires individuels
Solar Home Systems
-  Centrale photovoltaïque
Solar photovoltaic plant
-  Micro-centrale hydraulique
Micro-hydro plant
-  "Zone Hydro"
"Hydro zone"
-  Limite de district
District border
-  Routes principales
Main roads
-  Routes secondaires
Secondary roads
- Chef-lieu de province**
Province main town



Province de Oudomxay
Oudomxay province

XAY/XAY

Sources d'énergie renouvelable utilisées/Renewable resources tapped :

- des systèmes solaires individuels pour une puissance totale de 6 kWc/Solar Home Systems with a total capacity installed of 6 kWp
- 2 centrales solaires, d'une puissance totale de 16 kWc/2 solar plants, with a total capacity of 16 kWp
- une micro-centrale hydraulique d'une puissance de 50 kW/a micro-hydro plant with a installed capacity of 50 kW

Coût d'investissement/Investment cost :
870 000 €//\$870 000

Nombre de villages ciblés/Number of target villages : 9

Nombre d'abonnés en année 20/Number of customers in year 20 : 730

Nombre de bénéficiaires en année 20/Number of beneficiaries in year 20 : 10 000

Taux d'électrification rurale avant programme/Village rural electrification rate before programme : 19 %

Taux d'électrification rurale après programme/Village rural electrification rate after programme : 30 %

HOUN NORD/HOUN NORTH

Sources d'énergie renouvelable utilisées/Renewable resources tapped :

- des systèmes solaires individuels, pour une puissance totale de 7 kWc/Solar Home Systems with a total capacity installed of 7 kWp
- 3 centrales solaires, d'une puissance totale de 26 kWc/3 solar plants with a total capacity of 26 kWp

Coût d'investissement/Investment cost :
480 000 €//\$480 000

Nombre de villages ciblés/Number of target villages : 6

Nombre d'abonnés en année 10/Number of customers in year 10 : 370

Nombre de bénéficiaires en année 20/Number of beneficiaries in year 20 : 5 000

Taux d'électrification rurale avant programme/Village rural electrification rate before programme : 2,8 %

Taux d'électrification rurale après programme/Village rural electrification rate after programme : 7 %

HOUN SUD/HOUN SOUTH

Sources d'énergie renouvelable utilisées/Renewable resources tapped :

- des systèmes solaires individuels, pour une puissance totale de 3 kWc/Solar Home Systems with a total capacity installed of 3 kWp
- 3 centrales solaires, d'une puissance totale de 19 kWc /3 solar plants, with a total capacity of 19 kWp
- une micro-centrale hydraulique d'une puissance de 80 kW /a micro-hydro plant with a installed capacity of 80 kW

Coût d'investissement/Investment cost :
1 200 000 €//\$1 200 000

Nombre de villages ciblés/Number of target villages : 15

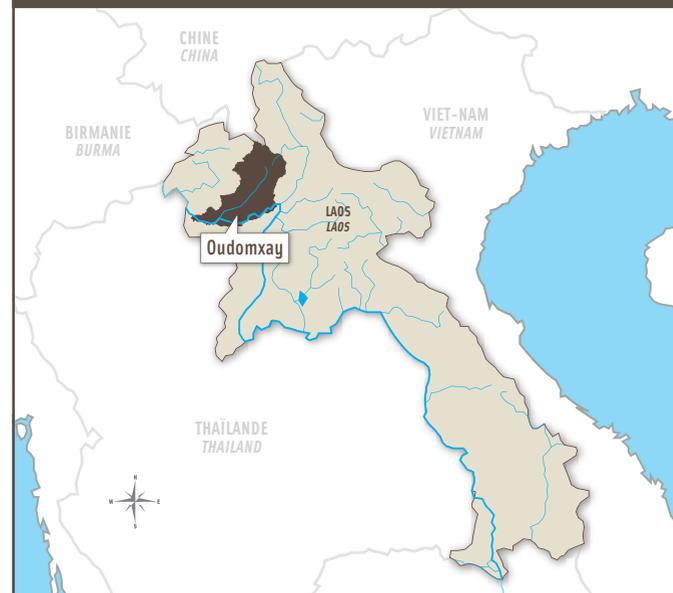
Nombre d'abonnés en année 20/Number of customers in year 20 : 1 500

Nombre de bénéficiaires en année 20/Number of beneficiaries in year 20 : 20 000

Taux d'électrification rurale avant programme/Village rural electrification rate before programme : 2,8 %

Taux d'électrification rurale après programme/Village rural electrification rate after programme : 13,4 %

PROGRAMME GLOBAL/GLOBAL PROGRAMME



Trois options techniques, faisant appel aux gisements locaux d'énergie sont utilisées/ Four technical options using local energy sources :

- des systèmes photovoltaïques individuels dans 6 villages pour une puissance totale de 16 kWc/individual solar photovoltaic systems in 6 villages with a total capacity of 16 kWp
- des centrales photovoltaïques associées à un réseau local de distribution dans 8 villages pour une puissance totale de 61 kWc/photovoltaic plants associated with a local distribution grid in 8 villages with a total capacity of 61 kW
- 2 micro-centrales hydrauliques pour 16 villages pour une puissance totale de 105 kW/2 micro hydro plants for 16 villages with a total capacity of 105 kW

Coût d'investissement/Investment cost :
2 550 000€//\$3 800 000¹

Nombre de villages concernés/Number of villages included : 30

Nombre d'abonnés/Number of customers : 2 600

Nombre de bénéficiaires/Number of beneficiaries : 35 000

Taux d'électrification rurale avant programme dans les deux districts/Rural electrification rate before the programme in the two districts : 9 %

Taux d'électrification rurale après programme dans les deux districts/Rural electrification rate after the programme in the two districts : 22 %

¹ Le taux de conversion Euros / Dollars appliqué date du 20 octobre 2009/The Euro / Dollar conversion date applied dates from 10/20/2009

HOUN NORD – HOUN NORTH ZONE



23 200 habitants/inhabitants > 62 villages

Accessibilité/Accessibility

- > 3 à 6 heures de 4x4 depuis le chef lieu de district de Houn, selon la saison
- > 3 to 6 hours 4-wheel drive from Houn district town, depending on the season

Dépenses énergétiques/Energy expenses

- > 2 € par mois (\$3 per month)

Potentiel énergétique renouvelable/Renewable energy potential

- > Solaire : 4 kWh/m².jour
- > Solar: 4 kWh/m².day
- > Biomasse : 235 t/an (rafles de maïs) et 80 t/an (balle de riz)
- > Biomass: 235 t/year (corn cobs) et 80 t/year (rice husk)

Taux d'électrification rurale/Village rural electrification rate

- > 1 %

Légende/Caption

- > Tonnes de CO2 évitées sur 20 ans/Tonnes of CO2 avoided over 20 years
- > Nombre d'infrastructures communautaires/Number of social infrastructures
- > Nombre d'activités génératrices de revenus/Number of income generating activities
- > Nombre d'abonnés en année 20/Number of customers in year 20
- > Technologie retenue/Technical option adopted
- 12 kW** > Puissance/Capacity
- > Investissement initial/Initial investment

CHONGNANG

> 85

> 1 (1 école primaire/
1 primary school)

> 2

> 40

2 kWc/2 kWp

27 300 € / \$40 000

MOKKACHORK

> 90

> 2 (dont 1 école primaire/
1 primary school)

> 1

> 40

2 kWc/2 kWp

29 000 € / \$43 000

PHAYAM

> 110

> 2 (dont 1 école primaire/
1 primary school)

> 2

> 45

5 kWc/5 kWp

83 000 € / \$123 000

KANG

> 225

> 3 (dont 1 école primaire/
1 primary school)

> 5 (dont 1 bureau de micro-
crédit/1 micro-credit office)

> 120

11 kWc/11 kWp

172 500 € / \$255 000

NAMPHOUN

> 210

> 3 (dont 1 école primaire/
1 primary school)

> 8 (dont 3 boutiques, 1 bureau
de micro-crédit et 1 pompe
à eau/3 shops, 1 micro-credit
office and 1 water pump)

> 90

10 kWc/10 kWp

142 000 € / \$210 000

PHOU THONG

> 80

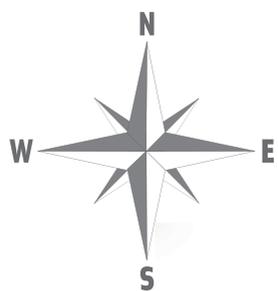
> 1 (1 école primaire/
1 primary school)

> 1

> 35

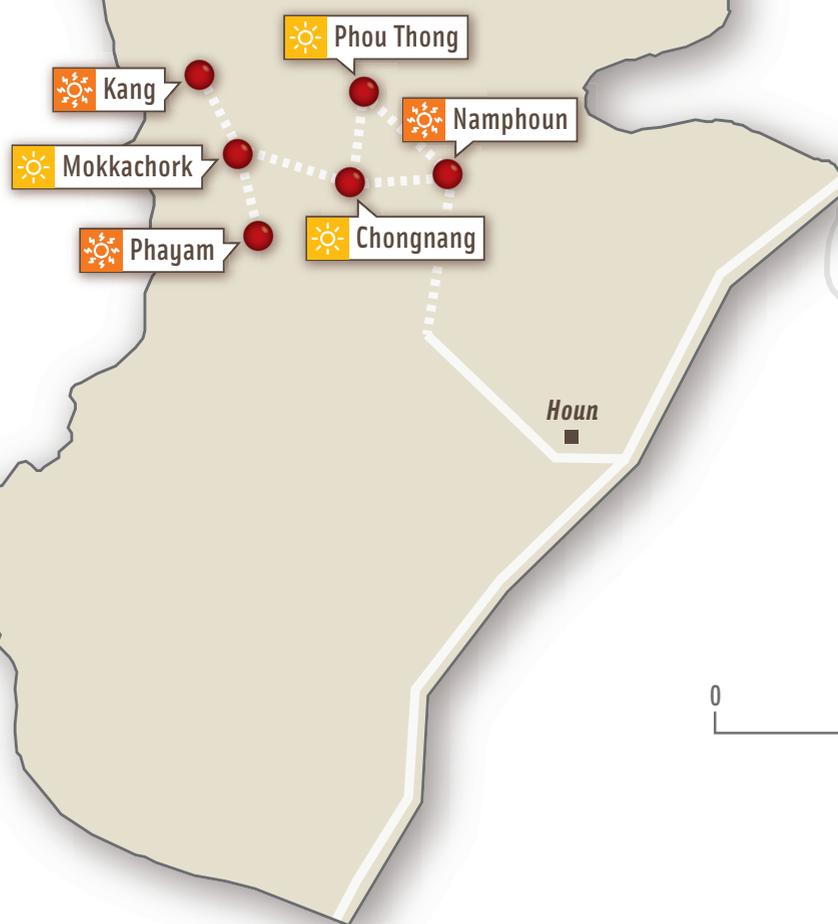
2 kWc/2 kWp

26 200 € / \$39 000



Légende/Caption

- | | |
|--|--|
| Villages retenus
Resirea villages | Limite de district
District border |
| Option technique retenue
<i>Technical option :</i> | Routes principales
Main roads |
| Systèmes solaires individuels
Solar Home Systems | Routes secondaires
Secondary roads |
| Centrale photovoltaïque
Solar photovoltaic plant | Chef-lieu de district
District main town |
| Micro-centrale hydraulique
Micro-hydro plant | |



Nombre total d'abonnés visé à 20 ans
Number of customers in year 20
370

Nombre de bénéficiaires visé à 20 ans
Number of beneficiaries in year 20
5 000

Taux d'électrification rurale visé
Targeted village electrification rate
17 %

Tarif/Tariff rate
0,30 €/kWh (0.45 \$/kWh)

Investissement global
Total investment
480 000 € / \$710 000

Districts

47

Districts

HOUN SUD – HOUN SOUTH ZONE



38 700 habitants/inhabitants > 82 villages

Accessibilité/Accessibility

- > 3 heures à 4 heures et demi de 4x4 depuis le chef lieu de district de Houn, selon la saison
- > 3 to 4 and an half hour 4-wheel drive from Houn district town, depending on the season

Dépenses énergétiques/Energy expenses

- > 1,8 € par mois (\$2.75 per month)

Potentiel énergétique renouvelable/Renewable energy potential

- > **Solaire** : 3,9 kWh/m².jour
- > **Solar**: 3,9 kWh/m².day
- > **Hydraulique** : Site hydraulique de Konglang, potentiel de 80 kW
- > **Hydropower**: Konglang hydro potential, 80 kW
- > **Biomasse** : 600 t/an (rafles de maïs) et 140 t/an (balle de riz)
- > **Biomass**: 600 t/year (corn cobs) et 140 t/year (rice husk)

Taux d'électrification rurale/Village rural electrification rate

- > 4 %

Légende/Caption

> Tonnes de CO2 évitées sur 20 ans/Tonnes of CO2 avoided over 20 years

Nom du village/Name of the village

Nom des autres villages connectés/Name of the additional connected villages

> Nombre d'infrastructures communautaires/Number of social infrastructures

> Nombre d'activités génératrices de revenus/Number of income generating activities

> Nombre d'abonnés en année 20/Number of customers in year 20

> Technologie retenue/Technical option adopted

12 kW > Puissance/Capacity

> Investissement initial/Initial investment

KATANGYA

> 345

> 1 (1 école primaire/1 primary school)

> 7 (dont 1 bureau de micro-crédit et 1 pompe à eau/1 micro-credit office and 1 water pump)

> 170

11 kWc/11 kWp

174 500 € / \$260 000

KEO

> 86

> 1 (1 école primaire/1 primary school)

> 1

> 55

3 kWc/3 kWp

31 000 € / \$46 000

KONLANG

Mokchaak – Namphaoyai – Mai – Namyueng

(Dou, Kewyaab, Konlang, Mae, Namyueng (2), Oi, Xieng Di)

> 2 160

> 13 (dont 10 écoles primaires et 1 centre de santé/10 primary schools and 1 health center)

> 30 (dont 10 boutiques, 2 bureaux de micro-crédit et 4 pompes à eau/10 shops, 2 micro-credit offices and 4 water pumps)

> 1 140

80 kW

845 000 € / \$1 260 000

MOKLAK

> 165

> 1 (1 école primaire/1 primary school)

> 3 (dont 1 pompe à eau/1 water pump)

> 70

4 kWc/4 kWp

79 000 € / \$118 000

PHONEKHAM

> 145

> 1 (1 école primaire/1 primary school)

> 2 (dont 1 pompe à eau/1 water pump)

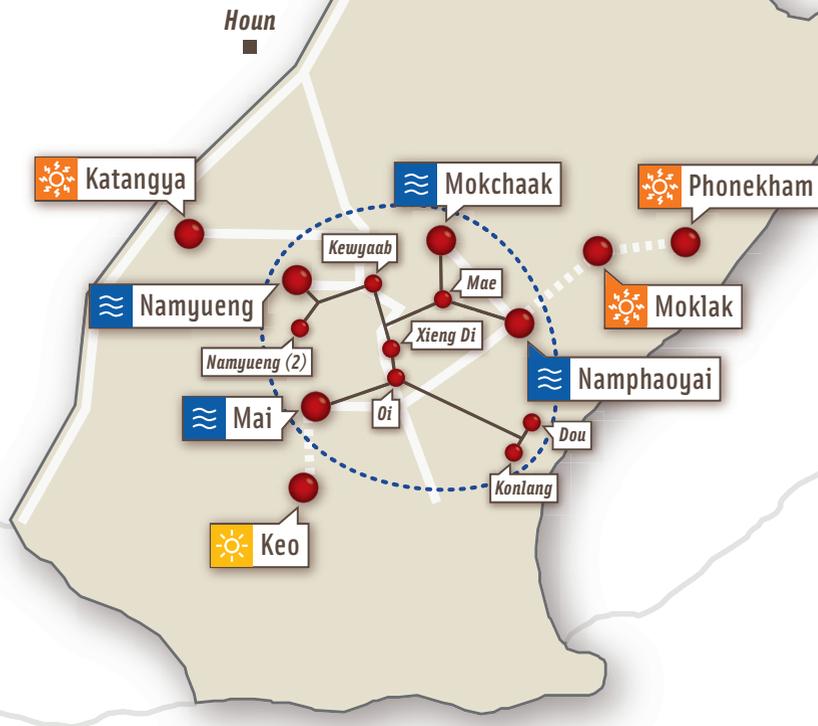
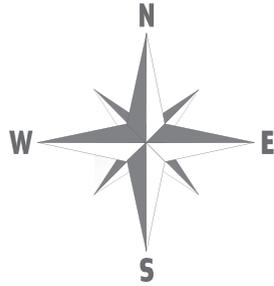
> 65

4 kWc/4 kWp

70 500 € / \$106 000

Légende/Caption

- | | |
|---|---|
|  Villages retenus
Resirea villages |  Zone Hydro
Hydro Zone |
| Option technique retenue
<i>Technical option :</i> |  Routes principales
Main roads |
|  Systèmes solaires individuels
Solar Home Systems |  Routes secondaires
Secondary roads |
|  Centrale photovoltaïque
Solar photovoltaic plant |  Limite de district
District border |
|  Micro-centrale hydraulique
Micro-hydro plant | Chef-lieu de district
District main town |



Nombre total d'abonnés visé à 20 ans
Number of customers in year 20
1 500

Nombre de bénéficiaires visé à 20 ans
Number of beneficiaries in year 20
20 000

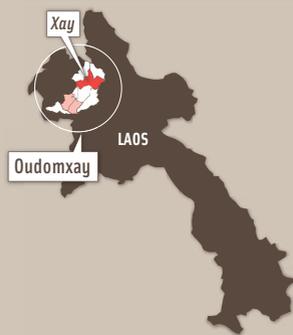
Taux d'électrification rurale visé
Targeted village electrification rate
17 %

Tarif/Tariff rate
0,30 €/kwh (0.45 \$/kWh)

Investissement global
Total investment
1 200 000 € / \$1 790 000



XAY – XAY DISTRICT



67 296 habitants/inhabitants > 108 villages

Accessibilité/Accessibility

- > 4 à 8 h de 4x4 depuis le chef lieu de district de Xay, selon la saison
- > 4 to 8 hours 4-wheel drive from Xay district town, depending on the season

Dépenses énergétiques/Energy expenses

- > 1,6 € par mois (\$2.4 per month)

Potentiel énergétique renouvelable/Renewable energy potential

- > Solaire : 4 kWh/m².jour
- > Solar: 4 kWh/m².day
- > Hydraulique : Site hydraulique de Sakhan, potentiel de 50 kW
- > Hydropower: Sakhan hydro potential, 50 kW
- > Biomasse : 23 t/an (rafles de maïs) et 188 t/an (balle de riz)
- > Biomass: 23 t/year (corn cobs) et 188 t/year (rice husk)

Taux d'électrification rurale/Village rural electrification rate

- > 19 %

Légende/Caption

> Tonnes de CO2 évitées sur 20 ans/Tonnes de CO2 évitées sur 20 ans

Nom du village/Name of the village

Nom des autres villages connectés/Name of the additional connected villages

> Nombre d'infrastructures communautaires/Number of social infrastructures

> Nombre d'activités génératrices de revenus/Number of income generating activities

> Nombre d'abonnés en année 20/Number of customers in year 20

> Technologie retenue/Technical option adopted

12 kW > Puissance/Capacity

> Investissement initial/Initial investment

CHOMKA

> 180

> 2 (dont 1 école primaire/1 primary school)

> 5 (dont 2 boutiques, 1 bureau de micro-crédit et 1 pompe à eau/2 shops, 1 micro-credit office and 1 water pump)

> 115

8 kWc/8 kWp

131 000 € / \$196 000

CHOMSEN

> 115

> 1 (1 école primaire/1 primary school)

> 3 (dont 1 pompe à eau/1 water pump)

> 45

4 kWc/4 kWp

41 000 € / \$62 000

TANGKOK

Tangkok – Thouting – Teum Taeung (Sakhan, Phen)

> 735

> 7 (dont 5 écoles primaires et 1 centre de santé/5 primary schools and 1 health center)

> 21 (dont 9 boutiques, 2 bureaux de micro-crédit et 3 pompes à eau/9 shops and 2 micro-credit offices and 3 water pumps)

> 90

50 kW

549 000 € / \$818 000

PHEUN

> 90

> 1 (1 école primaire/1 primary school)

> 1

> 55

3 kWc/3 kWp

34 000 € / \$52 000

TANGCHALI

> 180

> 4 (dont 1 école primaire/1 primary school)

> 4 (dont 2 boutiques et 1 pompe à eau/2 shops and 1 water pump)

> 90

7 kWc/3 kWp

115 000 € / \$172 000

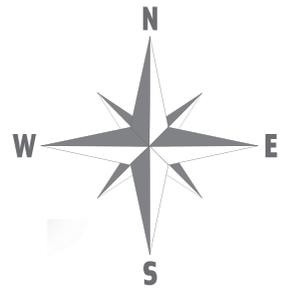
Nombre total d'abonnés visé à 20 ans
Number of customers in year 20
730

Nombre de bénéficiaires visé à 20 ans
Number of beneficiaries in year 20
10 000

Taux d'électrification rurale visé
Targeted village electrification rate
30 %

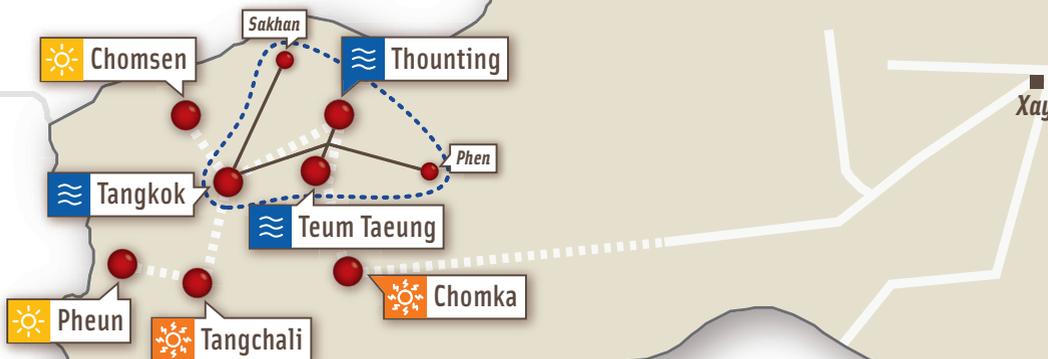
Tarif/Tariff rate
0,30 €/kwh (0.45 \$/kWh)

Investissement global
Total investment
870 000 € / \$1 300 000



Légende/Caption

- | | |
|--|--|
| Villages retenus
Resirea villages | Zone Hydro
Hydro Zone |
| Option technique retenue
<i>Technical option :</i> | Routes principales
Main roads |
| Systèmes solaires individuels
Solar Home Systems | Routes secondaires
Secondary roads |
| Centrale photovoltaïque
Solar photovoltaic plant | Limite de district
District border |
| Micro-centrale hydraulique
Micro-hydro plant | Chef-lieu de district
District main town |



Où ?

Where?

LE LAOS, UN PAYS EN DÉVELOPPEMENT

- p. 9** > Fiche d'identité du Laos
- p. 10** > Une politique de développement volontaire
- p. 11** > Le mode de vie des ménages

LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE AU LAOS

- p. 12** > Le bilan énergétique actuel
 - > L'accès à l'électricité
- p. 13** > Le secteur de l'électricité
- p. 14** > Un potentiel d'énergies renouvelables encore peu valorisé
- p. 15** > L'accès à l'énergie, un enjeu mondial

LA SÉLECTION DES VILLAGES À ÉLECTRIFIER

- p. 16** > L'identification des villages les plus favorables
- p. 17** > Trois années d'études de terrain
- p. 18** > La méthodologie Noria

LAOS, A DEVELOPING COUNTRY

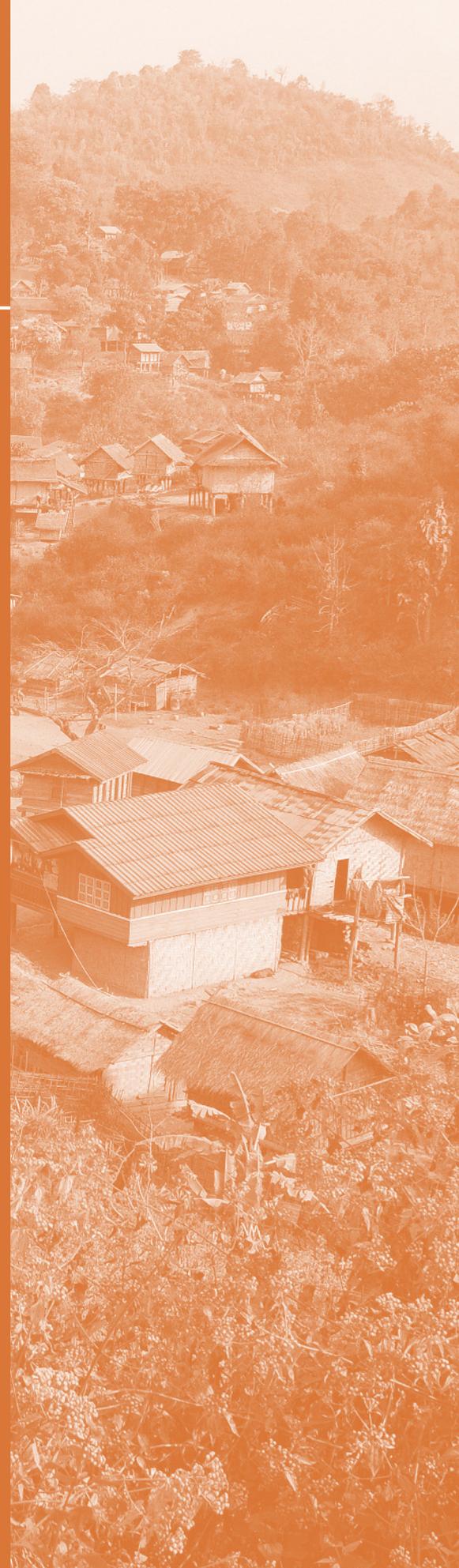
- p. 9** > Laos fact sheet
- p. 10** > Proactive development policy
- p. 11** > The way of life

THE LAO ENERGY CONTEXT

- p. 12** > The current energy situation
 - > Access to electricity
- p. 13** > The electricity sector
- p. 14** > A renewable energies potential waiting to be harnessed
- p. 15** > Access to energy, a global challenge

SELECTING WHICH VILLAGES TO ELECTRIFY

- p. 16** > Identifying the most conducive villages
- p. 17** > Three years of field studies
- p. 18** > The Noria method



LE LAOS, UN PAYS EN DÉVELOPPEMENT



Fiche d'identité du Laos

Le Laos est un pays d'Asie, qui partage des frontières avec la Thaïlande, le Cambodge, le Vietnam, la Chine et la Birmanie. Il s'étend du nord au sud sur 1700 km et de l'est à l'ouest sur 100 à 400 km. Il y règne un climat tropical, marqué par la mousson. Dans ce pays montagneux strié de nombreuses rivières dont le Mekong, 70 % de la population réside en zone rurale.

Avec une croissance soutenue de 6 % par an depuis 2002, le Laos modernise son économie, en priorité dans l'industrie, les mines et l'hydraulique.



Capitale : Vientiane

Superficie : 236 000 km²

Nombre d'habitants : 6,3 millions (en 2008)

Densité de population : 24,32 habitants/km²

Régime politique : république démocratique populaire (proclamée en 1975)

Chef de l'État : H.E. Mr Choummaly Sayasone, depuis 2006

Langue officielle : Phasa Lao

Monnaie : Lao Kip (1 € = 12 183 LAK)

Taux d'alphabétisation : 66 %

PIB/hab : 2 100 \$ (en 2008)

LAOS, A DEVELOPING COUNTRY

Fact sheet

Laos is an Asian country that shares borders with Thailand, Cambodia, Vietnam, China and Burma. From north to south it extends for 1700 km and from east to west for 100–400 km. The climate is tropical, marked by the monsoon. This mountainous country, where 70% of the population lives rurally, is grooved with rivers including the Mekong.

Capital: Vientiane

Area: 236 800 km²

Number of inhabitants: 6,3 million (in 2008)

Population density: 24,32 inhabitants/km²

Political regime: People's Democratic Republic (proclaimed in 1975)

Head of State: H. E. Choummaly Sayasone, since 2006

Official language: Phasa Lao

Currency: Lao Kip (€1 = 12 183 LAK)

Literacy rate: 66 %

GDP per capita: 2 100 \$ (in 2008)

Thanks to a sustained growth with an average rate of 6 % per year since 2002, Laos is modernizing its economy, in priority in industry, mines and hydropower.

Where?

9

Où ?



Une politique de développement volontaire

En 2006, le sixième plan national de développement socio-économique du Laos a été mis en place pour tracer les grandes lignes des actions à mener d'ici 2010. Le plan propose notamment d'améliorer les infrastructures du pays : routes, ponts, télécommunications et bien sûr l'électricité. Le gouvernement prévoit ainsi de faire passer le taux

d'électrification des foyers de 59 % en 2007 à 70 % en 2010 puis à 90 % en 2020. Le plan national donne les bases de la politique à mener pour l'intégration des villages reculés dans ce processus de développement. La mise en place d'un programme d'électrification rurale par les énergies renouvelables s'inscrit bien dans cette volonté politique.

Pro-active development policy

The sixth national socio-economic development plan of Laos was established in 2006, to draw the outlines of actions to be carried out by 2010. Part of the plan proposes to improve the country's infrastructures: roads, bridges, telecommunications and of course electricity. The government thus plans to raise the household electrification rate from 59% in 2007 to 70% in 2010 and 90% in 2020. The national plan lays the bases for incorporating remote villages in this development process. The establishment of a renewable energies-based rural electrification programme is in keeping with this pro-active policy.



In Laos, and especially in Oudomxay which is mountainous, solar, hydro and biomass energy are abundant.

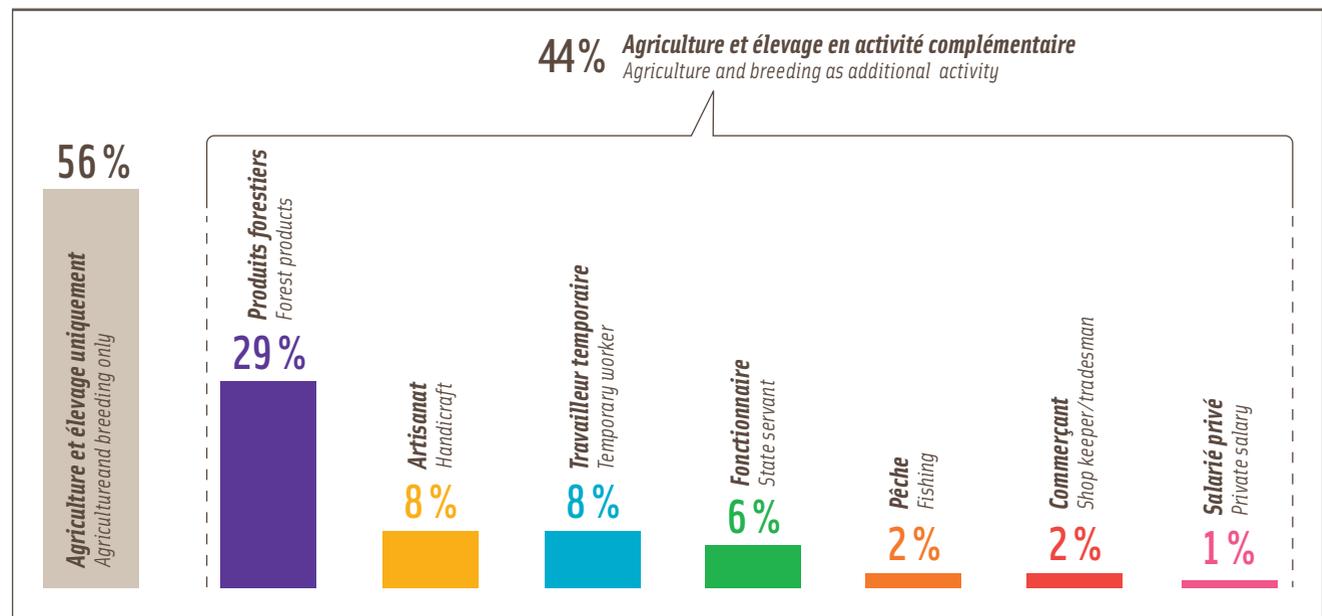
Graph below: In rural areas of Oudomxay, the main activities of the population are agriculture and breeding. A second activity is often practised to bring additional income, like handicrafts or collection of forest products.

Au Laos, et en particulier à Oudomxay, région montagneuse, les énergies solaires, hydrauliques et issues de la biomasse sont abondantes.

Ci-contre : Dans les zones rurales d'Oudomxay, les activités principales de la population sont l'agriculture et l'élevage. Elle sont souvent complétées par une seconde source de revenus, comme l'artisanat ou la collecte de produits forestiers.

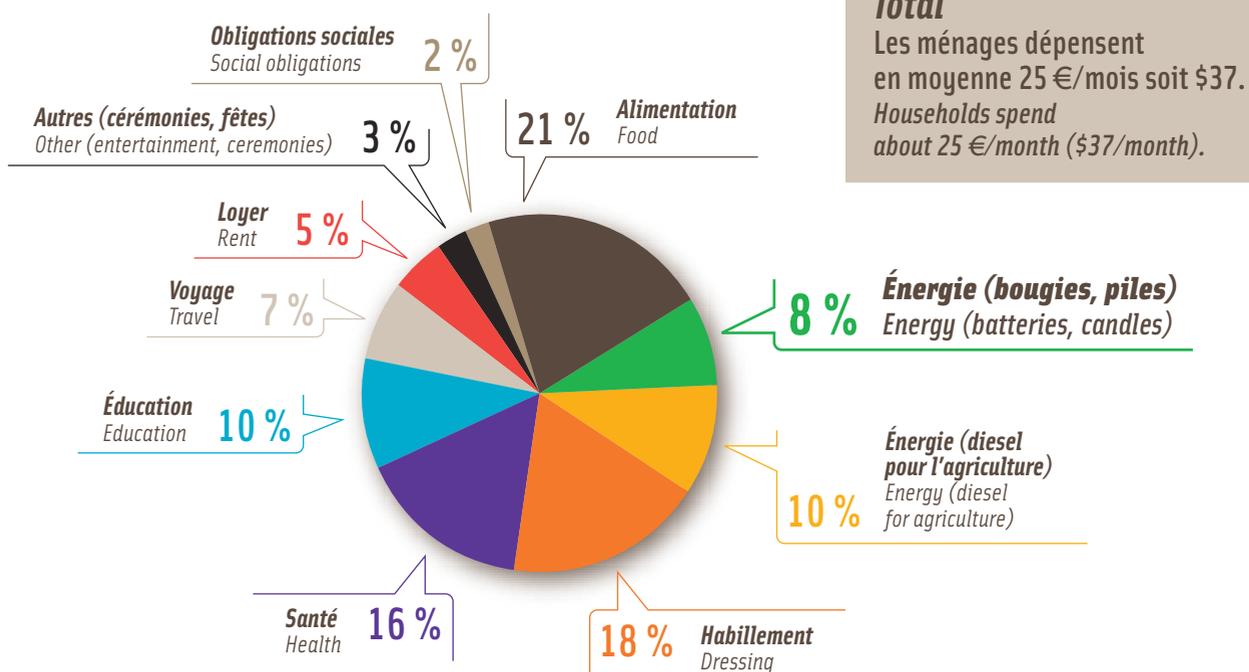
Les activités professionnelles et des sources de revenus

Professional activities and sources of income



Répartition des dépenses mensuelles des ménages dans les villages cibles

Breakdown of a family's monthly expenditure in the target villages



The way of life

In the villages targeted by the programme, the main activity is farming, and 29% of the families generate additional income through harvesting and selling forest products, primarily cardamom. The average family, the majority of which lives in 2-room timber-walled houses with tiled or zinc roofs, has 8 members.

The average family spends around €25 (\$37) every month, the main item being food, which alone accounts for 20% of the budget. Energy is the sixth highest budget item as the purchase of oil lamps, candles and fuel, etc. accounts for 8% of total expenditure, namely €2 (\$3). The Fondation's studies reveal that over half the households interviewed claim to be able to save every month, mainly for the purposes of purchasing cattle or building a contingency fund to cope with sudden difficulties. However most of the population is not part of the cash economy, although a few households said they were ready to enter this type of economy, say, by selling cattle, in order to have access to electricity.

Grocery shops and handicrafts are the main economic activities in the target villages.



Commerces et artisanat sont les principales activités économiques des villages ciblés.

Le mode de vie des ménages

Tous les villages cibles du programme pratiquent l'agriculture et 29 % d'entre eux engendrent des revenus supplémentaires grâce à la récolte et à la vente de produits forestiers, principalement de la cardamome. Les familles, qui comptent en moyenne 8 personnes, vivent pour la plupart dans des maisons généra-

lement composées de 2 pièces avec un toit en zinc et des murs en bois. Les dépenses mensuelles d'une famille s'élèvent en moyenne à 25 € (\$37), le principal poste de dépense étant la nourriture qui compte à lui seul pour 21 % du budget. L'énergie substituable par l'électricité est le sixième

poste de dépense puisque l'achat de lampes à pétrole, bougies... représente 8 % des dépenses totales, soit 2 € (\$3). Selon les études menées par la Fondation, plus de la moitié des ménages interviewés a déclaré pouvoir faire des économies chaque mois, principalement dans le but d'acheter du bétail ou en cas

de difficultés soudaines. La majeure partie de la population ne participe cependant pas à une économie monétaire mais certains ménages se sont montrés prêts à entrer dans ce type d'économie, par exemple en vendant du bétail, pour pouvoir avoir accès à l'électricité.

LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE AU LAOS

The current energy balance

Wood is the most commonly used energy resource by 70% of the rural population as it is easiest to access, despite the country's huge hydroelectric potential of around 23 000 MW. Thus biomass accounts for 55% of the country's total energy consumption. In the target villages only a few households have a generating set, that they use mainly for rice husking. Oil lamps are used for lighting by 93% of the households. Laos' annual energy consumption is only 0.36 toe/yr/capita, well below the world average of 1.6 toe/yr/capita.

Access to electricity

THE ELECTRIFICATION RATE

In 1996, only 16% of Lao households were electrified. The government's very proactive policy in this area drove the electrification rate up to 59% in 2007 and it should be up to 90% by 2020, mainly through network extensions by *Electricité Du Laos*, the national electricity company. In Oudomxay province, the household electrification rate through the grid should rise from 22% to 60% in 2013.

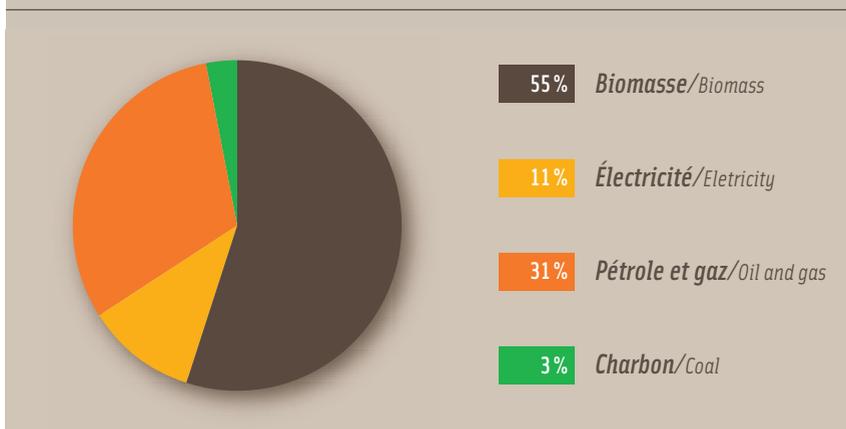
INSTALLED POWER

At the end of 2006, 673 MW was installed in the country. Almost all (99%) of this capacity relies on high capacity hydraulic plants whose production is mainly exported: of the 3 600 GWh produced every year, 70% is sold abroad, mainly to Thailand and Vietnam.

Le bilan énergétique actuel

Malgré l'énorme potentiel hydroélectrique du pays, qui représente environ 23 000 MW, le bois reste la ressource énergétique la plus utilisée puisque la plus facile d'accès pour les 70 % de ruraux. La biomasse compte ainsi pour 55 % de la consommation énergétique totale du pays. Dans les villages cibles, seuls quelques ménages disposent d'un groupe électrogène, qu'ils utilisent principalement pour le décorticage du riz. Pour l'éclairage, 93 % des ménages utilisent des lampes à pétrole. Au final, la consommation énergétique annuelle au Laos n'atteint que 0,36 tep/an/hab, bien inférieure à la moyenne mondiale de 1,6 tep/an/hab.

Les postes de consommation énergétique au Laos Primary energy consumption in Laos



L'accès à l'électricité

LE TAUX D'ÉLECTRIFICATION

En 1996, seulement 16 % des foyers étaient électrifiés au Laos. Grâce à la politique très volontaire du gouvernement dans ce domaine, ce taux d'électrification a atteint **59 % en 2007 et devrait être de 90 % en 2020, principalement grâce à des extensions du réseau d'Électricité Du Laos, la société d'électricité nationale.** Dans la province d'Oudomxay, le taux de foyers électrifiés par le réseau national devrait passer de 22 % actuellement à 60 % en 2013.

LA PUISSANCE INSTALLÉE

Une puissance totale de 673 MW était installée dans le pays fin 2006. La quasi-intégralité de cette capacité (99 %) repose sur des centrales hydrauliques de grande puissance dont la production est principalement destinée à l'exportation : sur les 3 600 GWh produits chaque année, 70 % sont vendus à l'étranger, majoritairement à la Thaïlande et au Vietnam.

Le secteur de l'électricité

En 2006, 82 entreprises privées, approuvées par le Ministère de l'Énergie et des Mines exploitent 54 % de la capacité installée dans le pays. Électricité du Laos exploite quant à elle 46 % de la capacité nationale ; les 0,2 % restants appartiennent aux Départements Provinciaux de l'Énergie et des Mines.

Dans le cadre de sa politique d'électrification, le gouvernement cherche à faciliter la mise en place de systèmes de production hors-réseau pour les zones éloignées des villes, ce qui favorise l'électrification par énergies renouvelables. En juin 2005, un fonds de promotion

pour les projets hors-réseau, financé par l'État, des investisseurs privés et des aides étrangères, a d'ailleurs été lancé par un décret du premier ministre. Afin d'encourager l'électrification rurale, les licences d'exploitation ne sont pas obligatoires pour des installations de petite puissance, qui devront néanmoins recevoir l'autorisation des Provinces. Toutes ces mesures découlent de la réforme de l'électricité mise en place en 1997 et qui vise à étendre la production d'électricité, à protéger les droits des investisseurs et consommateurs et à préserver l'environnement.

Créé en 1995, le Département de l'Électricité est chargé d'établir les politiques en matière d'électricité, de planifier et gérer le développement du secteur. Le Département de la Promotion et du Développement de l'Énergie est lui responsable de l'aspect législatif et contractuel des projets liés à l'énergie.

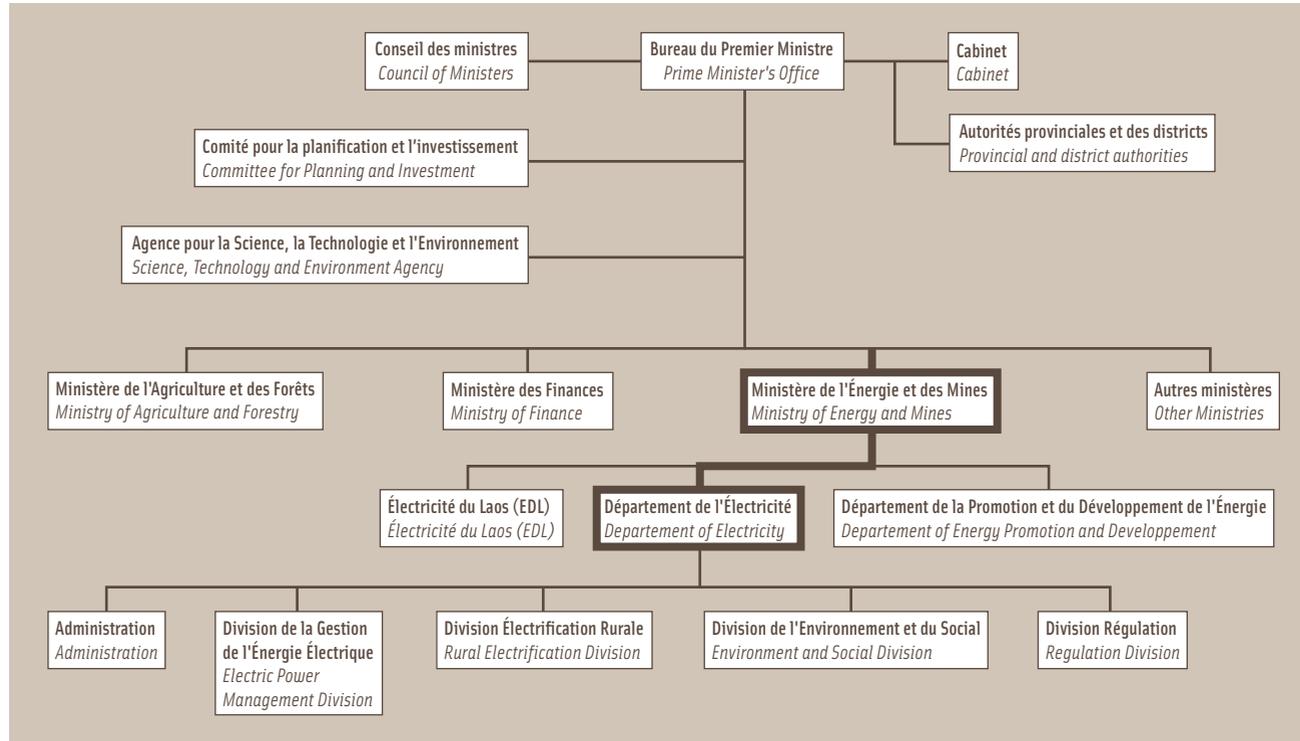
The electricity sector

In 2006, 82 private firms, approved by the Ministry of Energy and Mines operate 54% of the country's installed capacity. Electricity du Laos operates 46% of the national capacity; the remaining 0.2% belongs to provincial departments of the Ministry of Energy and Mines.

As part of its electrification policy the government is seeking to make it easier to set up off-grid production systems for remote areas, which is conducive to electrification by renewable energies. In June 2005, a Prime Ministerial decree inaugurated a promotion fund for off-grid projects funded by the State, private investors and foreign aid.

Operating licences are not compulsory for small capacity installations in order to encourage rural electrification; however authorisation is still required from the Provinces. All these measures result from the electricity reform introduced in 1997 that aims to extend electricity production, protect investors' and consumers' rights and protect the environment.

Les instances administratives du secteur de l'électricité / Administrative institutions in electricity sector



The Department of Electricity, created in 1995, is responsible for policy writing, planning and managing the electricity sector's development. The Department of Energy Promotion and Development is in turn responsible for the legislative and contractual aspect of energy-related projects.



Un potentiel d'énergies renouvelables encore peu valorisé

La géographie du Laos, son climat et la place importante de l'agriculture offrent au pays des ressources énergétiques renouvelables importantes en hydraulique, solaire et biomasse. Du fait des fortes précipitations (environ 2 000 mm/an) et des nombreux cours d'eau, **le potentiel hydroélectrique atteint 23 000 MW**, ce qui représente le plus gros gisement renouvelable du pays.

Le potentiel solaire est estimé à 4,7 kWh/m²-jour, intéressant pour l'utilisation de systèmes photovoltaïques. L'agriculture génère des résidus agricoles exploitables pour des installations de co-génération. Ce gisement, dispersé à travers le pays et qui se prête donc à une utilisation locale plus économique, pourrait permettre la production de 18 000 GWh/an.

Malgré la disponibilité de ces ressources, peu de programmes ont été mis en place

pour leur utilisation en milieu rural.

En effet, à cause du besoin en investissement important de ce genre de projet et de l'enclavement des zones rurales, le gouvernement préfère concentrer ses financements sur des installations qui lui permettront d'exporter de l'électricité ou sur des extensions du réseau existant à proximité des villes et dans des zones faciles d'accès. La très faible demande en énergie dans les zones rurales, où se trouvent pourtant les ressources, est de plus souvent une barrière à la mise en place d'installations rentables à petite échelle. Ceci explique le **très faible nombre d'opérateurs privés** dans le domaine au Laos.

Malgré ces freins, plusieurs opérations d'électrification décentralisées par énergies renouvelables ont été menées au Laos. Des stations de recharge

de batteries par modules photovoltaïques ainsi que des systèmes solaires pour des foyers, des pompes à eau ou des réfrigérateurs ont été installés dans plusieurs villages. Des pico- et micro-centrales hydroélectriques ont été mises en place pour une capacité totale de plus de 5 300 kW et des unités pilotes de production de biogaz ont démontré la pertinence de ces installations. Ces projets de petite échelle ont permis de collecter les données nécessaires à l'élaboration de programmes plus larges qui concerneront un plus grand nombre de bénéficiaires et amélioreront le développement social et économique des zones rurales. Par ailleurs, le gouvernement vient de lancer une étude visant à définir la stratégie du pays pour la promotion des énergies renouvelables.

A renewable energies potential waiting to be harnessed

The geography of Laos, its climate and the dominance of farming offer the country major hydraulic, solar and biomass renewable energy sources. Because of the heavy precipitation (around 2 000 mm per annum) and many water courses, country's biggest renewables asset is its **hydroelectric potential, put at up to 23 000 MW**.

The solar potential is put at 4.7 kWh/m².day, which is interesting for using photovoltaic systems.

Agriculture generates residues that can be used for co-generation plants. This asset is dispersed all over the country and therefore lends itself to cheaper local use, that could generate up to 18 000 GWh per annum.

Despite the availability of these resources, only a few programmes have been set up to harness them in the rural environment.

This is because the heavy investment required for this kind of project and the remoteness of rural areas has persuaded the government to concentrate its funding efforts on installations that will enable it to export electricity or distribute it along extensions of the existing network around the cities or to areas offering easy access. The low energy demand in rural areas, where the resources are actually located, tends to stand in the way of setting up installations that are profitable on a small scale. **This is why there are very few private electricity operators in Laos**

Despite these curbs, a number of renewable energy-based off-grid electrification operations have gone ahead in Laos. Photovoltaic modules for battery recharging posts and solar systems for households, water pumps and refrigerators have been installed in a number of villages. Pico- and micro-hydros have been installed with a total capacity of over 5 300 kW and pilot biomass gasification units have demonstrated the relevance of these installations. These small-scale projects have provided the data needed to draw up more extensive schemes that will serve a higher number of beneficiaries and improve social and economic development in rural areas. Furthermore, the government has just launched a study to define the country's strategy for promoting RES.

Un enjeu mondial

Deux milliards de personnes dans le monde n'ont pas accès à l'électricité. Pourtant, l'électricité n'est pas un simple service de confort. Elle permet également d'avoir accès à l'eau potable, à des services de soins plus efficaces, favorise la croissance des activités artisanales ou industrielles et l'information des populations via la radio ou la télévision. L'énergie joue un rôle primordial pour ac-

célérer le développement des pays les plus pauvres du monde. Or, ces pays consomment principalement des énergies d'origine fossile, dont les prix ne cessent d'augmenter. De plus, leur impact sur l'environnement et le changement climatique a été clairement établi depuis la conférence de Kyoto en 1997.

La situation actuelle nécessite donc de développer des énergies alternatives ayant

un impact limité sur l'environnement. Aujourd'hui, l'usage des technologies utilisant les énergies renouvelables en milieu rural est compétitif face aux solutions conventionnelles. Leur mise en œuvre peut bénéficier aux pays du Sud largement dotés en sources d'énergies renouvelables diverses. Le programme d'accès à l'électricité présenté ici s'inscrit donc dans un cadre international favorable.

A global challenge

Two billion people in the world have no access to electricity. Yet, electricity is not just a convenience, it also gives access to drinking water, more efficient health services; stimulates the development of manual and industrial activities and informing populations via radio or television. Energy plays a crucial role in accelerating the development of the world's poorest countries. However for the most part, these countries use fossil-sourced energies, whose prices rise constantly. Furthermore since the 1997 Kyoto Conference, their impact on the environment and climate change has been clearly established.

The current situation therefore begs for the development of alternative energies that have limited environmental impact. Today, harnessing technologies using renewable energies in the rural environment competes well with conventional solutions. Their implementation may be of benefit to developing countries that are well endowed with a variety of renewable energy sources. The international context for the access to electricity programme presented here is thus favourable.



Page de gauche : Sans électricité, le seul accès à l'information est la radio, alimentée par des piles chères et polluantes.

Ci-dessus : Comme 40 % de la population du Laos, cette jeune fille accomplit son travail scolaire à la lueur, de mauvaise qualité, de lampes à pétrole. L'émission de fumées est préjudiciable à la santé des enfants.

Left page: Without electricity, the only access to information is radio, supplied by expensive and polluting dry batteries.

Opposite: As 40 % of Lao people, this young girl achieves her homework at the poor quality light of a petrol lamp. The emission of toxic smokes is harmful for children.

LA SÉLECTION DES VILLAGES À ÉLECTRIFIER



Dans chaque village au Laos, le gouvernement local établit des plans d'utilisation des sols. Toutes les collectes de données au cours des études ont été appuyées par les autorités du Laos, tant au niveau national qu'au niveau local.

L'identification des villages les plus favorables

Du fait du relief souvent montagneux du Laos, le développement rapide du réseau national reste limité aux zones les plus accessibles. Or, pour faire avancer véritablement l'électrification rurale et répondre aux besoins des populations situées hors d'atteinte du réseau, un changement d'échelle s'impose.

Après l'électrification ponctuelle d'un village ou d'infrastructures communautaires, il est à présent indispensable de développer des projets de plus grande

ampleur. Mais par quelles zones commencer ?

Il est nécessaire d'identifier les villages les plus favorables pour élaborer des projets les plus pérennes techniquement et financièrement, tout en impliquant les décideurs provinciaux et les acteurs locaux. **Objectif : limiter les risques et maximiser la viabilité pour convaincre les bailleurs de fonds et les opérateurs privés de s'engager dans ce nouveau secteur d'activité.**

Selecting which villages to electrify

Identifying the most conducive villages

Because mountainous relief abounds in Laos, rapid development of the national grid is limited to the most accessible zones. However a change of scale is required if real progress is to be made on rural electrification to meet the needs of the populations outside the grid catchment area. It is now essential to develop region-wide projects in the wake of the electrification of single villages or community infrastructures. But the question is which zones should come first?

The villages that are most likely to create projects that will stand the test of time on both the technical and financial levels, and also involve regional decision-makers and local actors must be identified. The goal is to limit risks and maximise viability to persuade funders, investors and private operators to commit themselves to this new activity sector.

THE FEATURES OF THE VILLAGES SELECTED FOR THE PROGRAMME

- Mean population: 500
- Average distance from the closest power grid: 35 km
- Sunshine: 4,7 kWh/m² per day
- Most of the target villages are relatively hard to reach, which explains why they are not included in the grid extension plans
- Economically weak but presenting development potential once they have access to electricity
- Social cohesion and political stability guaranteed

Une étude réalisée par :

L'étude a été réalisée de 2007 à 2009 par la Fondation Énergies pour le Monde et le Département de l'Électricité du Ministère de l'Énergie et des Mines du Laos dans le cadre du programme RESIREA. Ce programme a été mené en partenariat avec le Fraunhofer Institute for Solar Energy systems (ISE, Allemagne) et le Centre wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W, Belgique).

LES CARACTÉRISTIQUES DES VILLAGES RETENUS POUR LE PROGRAMME

- 500 habitants en moyenne
- Situés en moyenne à 35 km du réseau électrique
- Ensoleillement de 4,7 kWh/m².jour
- Accès relativement difficile pour la majorité des villages retenus, ce qui explique qu'ils ne soient pas inclus dans les plans d'extension du réseau
- Économiquement modestes mais présentant un potentiel de développement grâce à l'accès à l'électricité
- Cohésion sociale et stabilité politique assurée

The study partners

The study run from 2007 to 2009 by the Fondation Énergies pour le Monde and by the Electricity Department of the Lao Ministry of Energy and Mines and as part of the RESIREA programme was conducted in partnership with the Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE, Germany) and the Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W, Belgium).



Trois années d'études de terrain

Les villages de la province de Oudomxay ont fait l'objet de trois ans d'études, entre 2007 et 2009, afin de déterminer quelles étaient les zones viables pour une électrification rurale basée sur les énergies renouvelables. Ces études ont été réalisées dans le cadre du programme RESIREA, mené en partenariat avec le Ministère de l'Énergie et des Mines du Laos.

La collecte des données au niveau provincial a tout d'abord permis de connaître :

- La démographie ;
- Le découpage administratif ;
- Les infrastructures sociales (établissements scolaires, accès à l'eau potable, structures de santé) ;
- L'accès à l'électricité ;
- Le potentiel énergétique de la province ;

- Les priorités de développement de la province.
- La représentation cartographique de ces informations a par la suite permis d'une part une analyse du contexte général (démographie, économie, risques naturels ou sociaux...), d'autre part une analyse du contexte énergétique (ressources, villages déjà électrifiés...) et enfin la prise en compte des priorités des acteurs locaux pour l'électrification. **Le croisement des cartes obtenues ainsi que les discussions ultérieures avec les acteurs locaux ont abouti à l'identification de trois zones d'intérêt prioritaires, réparties dans 2 districts, comprenant un total de 21 villages, dans lesquels une électrification décentralisée par énergies renouvelables est l'option la plus adaptée.**

Les villages d'Oudomxay sont, pour la plupart, situés dans des reliefs escarpés. Ils appartiennent à 85 % à l'ethnie Khamu, qui fait partie du groupe des Lao Theung, au "Laos d'en haut", c'est-à-dire des montages de moyenne altitude.

Les analyses plus poussées de chaque village et des ressources disponibles en énergies renouvelables, conjuguées à des enquêtes auprès de la population, ont par la suite permis une hiérarchisation de cette sélection selon l'accessibilité des villages, leur dynamisme économique et social et leur environnement général (accès à l'eau, centre de santé, éducation...). De plus, la prise en considération des villages situés à proximité des sites présentant un potentiel hydraulique valorisable a permis d'inclure 9 villages supplémentaires dans le programme, portant ainsi à **30 le nombre de villages ciblés.**

La dernière étape, à partir de cette sélection, a consisté à élaborer un programme adapté aux spécificités de chaque village.

Three years of field studies

For three years (2007-2009), the villages of Oudomxay province have been under study to determine which zones were viable for renewable energy-based rural electrification. These studies were conducted as part of the RESIREA programme, carried out in partnership with the Lao Ministry of Energy and Mines.

Data collection at provincial level first revealed:

- the demographics;
- the administrative breakdown;
- the social infrastructures (educational establishments, access to drinking water, healthcare facilities);
- access to electricity;
- the province's energy potential;
- the province's development priorities.

Subsequent mapping of this data made it possible to analyse the general context (demographics, economy, natural or social risks, etc.) and also the energy context (resources, villages already electrified, etc.) and finally incorporate the local actors' electrification priorities.

After comparing the maps and holding further discussions with the local actors, three priority interest zones were identified, in 2 districts, comprising a total of 21 non-electrified villages where off-grid renewables electrification is the best option.

Deeper analyses of each village and the available renewable energy resources, combined with surveys of the population, then led to ranking this selection by the accessibility of the villages, their economic and social vitality and their general environment (access to water, health centre, education and so on). Furthermore, 9 villages have been included in the programme by considering villages located near sites with hydraulic potential, raising the number of targeted villages to 30.

The last step, from this selection, consisted of drawing up a programme geared to the specifics of each village.

Left page: *In each village of Laos, the local government establishes land use plans. Data collections completed during the studies have been supported by Lao authorities, at the national and local levels.*

Above: *Oudomxay villages are located in steep relief. 85 % of them belong to Khamu ethnic group, meaning "Up-land Lao", that is to say living in upland areas.*



La méthodologie Noria

Pour identifier ces zones favorables, la Fondation Énergies pour le Monde a développé un logiciel expert baptisé **Noria** (Nouvelles orientations pour la réalisation d'investissements adaptés). Celui-ci est composé :

- d'un ensemble de bases de données, qui permettent de stocker et d'organiser toutes les informations recueillies, notamment sur le terrain, par modules thématiques ;
- d'un logiciel cartographique qui permet de superposer sur une même carte les données collectées, de croiser les critères de sélection et de délimiter des zones de faisabilité de programmes d'électrification rurale décentralisée (ERD) viables ;
- d'un logiciel de calculs, qui permet de définir les options techniques, financières et organisationnelles optimisant le programme d'ERD choisi.

The Noria method

Fondation Énergies pour le Monde developed expert software known as **Noria** (which stands for New orientations for making suitable investments) to identify suitable villages, comprising:

- a set of databases, to store and organise all the gathered data, primarily out in the field, by theme module;
- mapping software to overlay the collected data on one map, compare the selection criteria and mark out the feasibility zones for viable decentralised rural electrification programmes (DRE);
- computing software to define the technical, financial and organisational options to optimise the chosen DRE programme.

Des enquêtes détaillées auprès d'acteurs clés des villages cibles ont permis de collecter des données extrêmement précises sur les contextes, sociaux, économiques et énergétiques.

L'expérience de la Fondation Énergies pour le Monde

La Fondation Énergies pour le Monde a déjà appliqué la méthodologie Noria au Sénégal, au Burkina-Faso, à Madagascar, au Vietnam et au Cambodge.

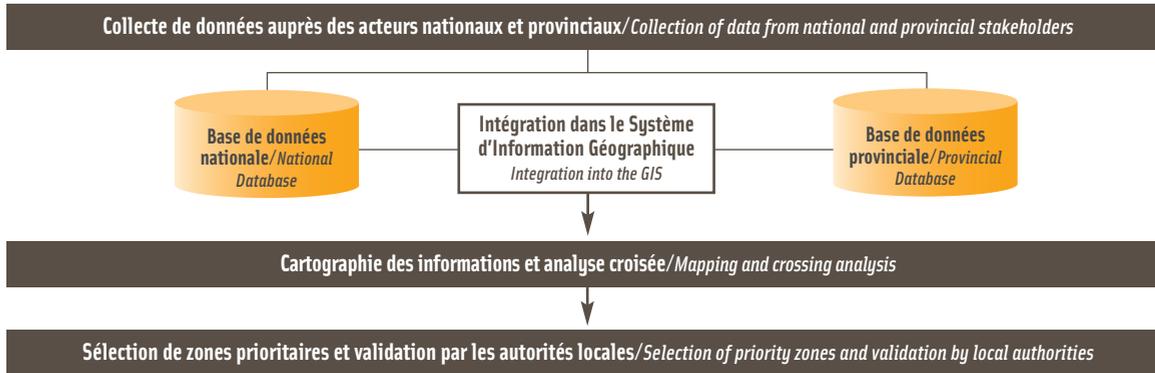
Fondation Énergies pour le Monde's experience

Fondation Énergies pour le Monde has already applied the Noria method to Senegal, Burkina-Faso, Madagascar, Vietnam and Cambodia.



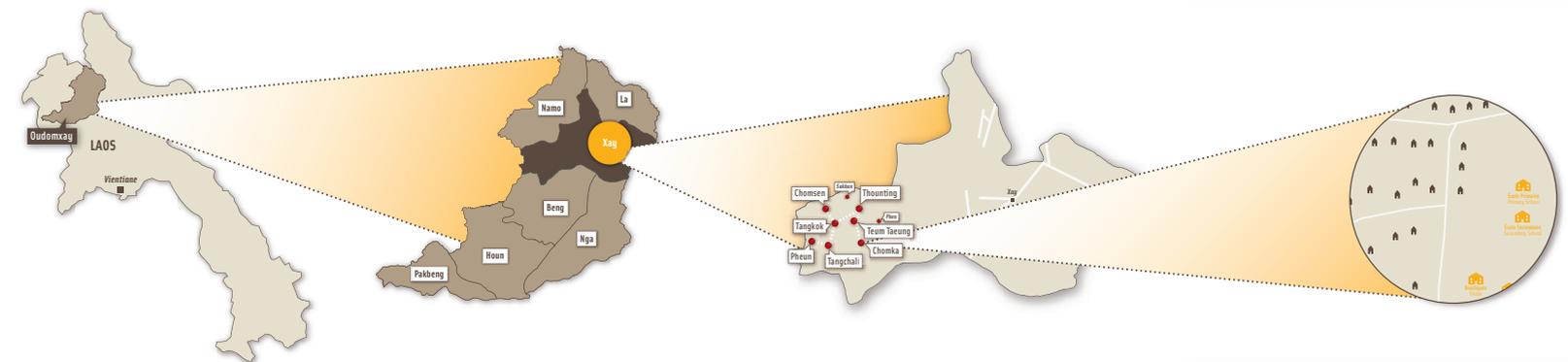
Detailed surveys carried out with key actors of the target villages have led to the collection of highly accurate data about social, energetical and economical contexts of each village.

Année 1
Year 1



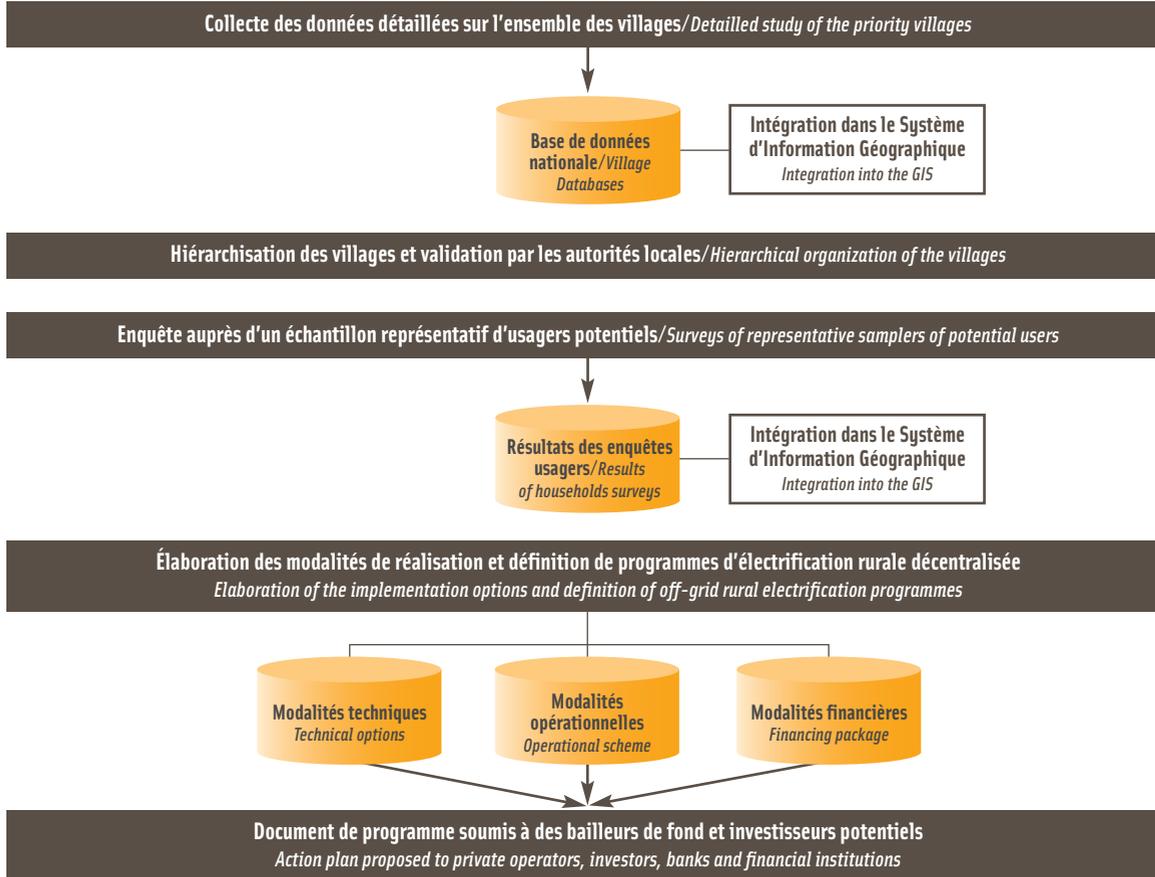
- I. ANALYSE DES CONTEXTES NATIONAUX ET RÉGIONAUX/ CONTEXT ANALYSIS**
- **institutionnel**/institutional
 - **fiscal**/fiscal
 - **réglementaire**/regulation
 - **douanier**/customs
 - **économique**/economical
 - **sociologique**/sociological
 - **politique**/political
 - **etc.**

Année 2
Year 2



- II. ANALYSE DES CONTEXTES COMMUNAUX VILLAGE CONTEXT ANALYSIS**
- **accessibilité**/accessibility
 - **densité**/density
 - **gisement énergétique**/renewable energy available
 - **dynamisme local**/local dynamism
 - **etc.**

Année 3
Year 3



- III. ÉTUDE DE MARCHÉ/ MARKET STUDY**
- **activités économiques**/economic activities
 - **demandes des usagers**/user's requests
 - **capacités de paiement**/ability to pay
 - **compétences**/capacities
 - **besoins en énergie**/energy demand
 - **etc.**

Where?

Pourquoi ?

Why?

Un impact très fort pour le Laos

A major impact on Laos

LES DIFFÉRENTS IMPACTS ATTENDUS

p. 21 > Les impacts sociaux

p. 23 > Les impacts économiques

> Les impacts environnementaux

EXCEPTIONS OF IMPACTS

p. 21 > Social impacts

p. 23 > Economic impacts

> Environmental impacts

DOUBLER LE NOMBRE DE VILLAGES RURAUX ÉLECTRIFIÉS DANS LES ZONES CIBLÉS

p. 24

DOUBLE THE NUMBER OF ELECTRIFIED VILLAGES IN THE TARGET ZONES

p. 24



LES DIFFÉRENTS IMPACTS ATTENDUS



La scolarisation des filles et les résultats scolaires sont améliorés grâce à un éclairage de qualité des bâtiments scolaires et des foyers.

Les impacts sociaux

ÉDUCATION

L'équipement des écoles offre de meilleures conditions de travail aux élèves, qui bénéficient de l'éclairage après la tombée du jour et d'outils audiovisuels éducatifs (ordinateur, imprimante...) et aux professeurs pour la préparation des cours. La qualité de l'enseignement s'en trouve améliorée, les activités proposées en classe se diversifient et les taux de fréquentation et de réussite scolaire augmentent. Les affectations des enseignants en zones rurales sont encouragées et facilitées.

À la maison, un meilleur éclairage permet

aux enfants de faire leurs devoirs dans de bonnes conditions.

SANTÉ

Les centres de santé sont mieux équipés, les consultations y sont plus nombreuses et les conditions sanitaires sont améliorées. La conservation au froid des médicaments et des vaccins, l'utilisation d'équipements médicaux électriques ou encore l'éclairage correct des salles de soins sont désormais possibles.

Cette diversification des activités pratiquées s'accompagne d'affectations de personnel supplémentaire. La mise



Les services rendus par l'électricité dans la lutte contre la pauvreté et pour le développement sont nombreux. Ils interviennent tant sur le plan social, qu'économique ou environnemental.

en place de laboratoires permet de dépister davantage de maladies. À la maison, l'électricité cause moins d'accidents domestiques que le pétrole lampant ou les bougies, et permet d'éviter aux enfants d'inhaler les fumées des combustibles.

ACCÈS À L'EAU PROPRE

La mécanisation du pompage améliore la qualité de l'eau et réduit les risques de maladie. La grande fiabilité des équipements limite les temps d'arrêt et les risques de pénurie.

DIFFERENT IMPACTS EXPECTED

Social impacts

EDUCATION

Equipping the schools offers better working conditions to pupils, who enjoy the benefit of lighting after nightfall and educational audiovisual media (computers, printers, etc.) and to teachers preparing their lessons. Teaching quality is improved, the proposed classroom activities can diversify and attendance and academic success rates rise. The assignment of teachers to rural areas is stimulated and made easier. Better lighting in the home provides children with proper conditions for doing their homework.

HEALTH

Health centres are better equipped, the number of consultations rises and hygiene improves. Refrigeration of medication and vaccines, the use of electric medical equipment and focused lighting in the consultation rooms becomes possible.

This diversification of activities is accompanied by the appointment of additional personnel. Setting up laboratories improves diagnoses of illnesses.

Electricity in the home causes fewer domestic accidents than domestic kerosene and candles and reduces smoke inhalation by children.

ACCES TO CLEAN WATER

The mechanisation of pumping improves water quality and reduces the risks of illness. As the equipment is highly reliable, downtime is reduced as are the risks of shortages.

> The services that electricity delivers to combat poverty and promote development are manifold, having social, economic and environmental impacts.

Above: Girls' school attendance and academic success rise thanks to a good quality lighting of schools and households.

L'expérience de la Fondation Énergies pour le Monde

Dès 1997, la Fondation Énergies pour le Monde a été sollicitée par la Province de Luang Prabang, au nord du Laos, pour électrifier des villages difficiles d'accès. Après analyse des ressources disponibles, cinq villages ont été équipés de systèmes solaires photovoltaïques individuels et un village d'une micro-centrale hydraulique d'une puissance de 2,5 kW. Le retour d'expérience de ce projet s'est avéré très positif : le village de Ban Nambo par exemple, équipé de la micro-centrale, a vu son marché s'agrandir, l'aquaculture s'y développer et le nombre de commerces est passé de 3 en 1998 à une douzaine en 2004. L'augmentation de la demande en électricité a été telle que le village a pu être raccordé au réseau national. Dans certains villages où ont été installés les systèmes solaires, les revenus des habitants ont été multipliés par trois grâce notamment à la possibilité de travailler après la tombée de la nuit.



ÉGALITÉ DES GENRES

Le confort domestique et les conditions de vie sont largement améliorés, notamment pour les femmes. L'électricité allège la charge de travail des tâches ménagères et améliore les taux de scolarisation des filles. Elle permet de développer des activités artisanales domestiques génératrices de revenus pouvant être effectuées par les femmes telles que la vannerie, le petit maraîchage, la petite restauration, la couture...

SÉCURITÉ

L'éclairage public favorise la lutte contre l'insécurité, notamment en réduisant le nombre de vols.

ACCÈS À L'INFORMATION

L'électrification donne aux ménages l'accès aux informations via la radio ou la télévision. La recharge sur place de téléphones portables facilite leur usage et les liens avec l'extérieur. Enfin, l'utilisation de l'informatique, en particulier dans des cybercafés ouvre le champ de l'utilisation d'Internet.

EXODE RURAL

L'accès à l'électricité freine le départ des jeunes vers les villes. Grâce à l'électricité, le village est plus attractif, plus dynamique économiquement. Des emplois sont créés, ce qui encourage les jeunes à rester pour participer au développement de leur village.

Dans le cadre du programme mené à Luang Prabang, près de 400 kits photovoltaïques, d'une puissance de 25 à 100 Wc, ont été diffusés.

GENDER EQUALITY

Domestic comfort and living conditions are greatly improved, especially for women. Electricity lightens housework tasks and improves girls' school attendance rates. It offers women opportunities to carry out manual trades that generate incomes such as basketwork, kitchen gardening, small-scale catering, sewing, etc.

SAFETY

Public lighting helps combat insecurity, particularly by reducing the number of burglaries.

ACCESS TO INFORMATION

Electrification gives households access to information via radio or television. Recharging cell-phones in the home makes them easier to use and enhances links with the outside world. Lastly, the use of IT, particularly in cybercafés opens up the scope for using Internet.

RURAL EXODUS

Access to electricity slows down the departure of young people to the cities. Thanks to electricity, the village is more attractive, and becomes economically vibrant. Jobs are created – which encourages young people to stay and take part in the development of their village.

Fondation Energies pour le Monde's experience

Fondation Energies pour le Monde was called in by Luang Prabang Province in Northern Laos in 1997 to electrify remote villages. After analysing the available resources, five villages were equipped with solar home systems and one village had a 2.5 kW micro-hydro installed. The feedback from this project was highly positive. For example, the village of Ban Nambo, equipped with the micro-hydro, saw its market grow, its aquaculture activity develop and the number of shops rose from 3 in 1988 to a dozen in 2004. The increase in the electricity demand was such that the village was connected up to the national grid. In some villages where solar systems had been installed the villagers' incomes were tripled primarily by the possibility of after-dusk working.

In the frame of the programme completed in Luang Prabang, about 400 solar home systems, ranking from 25 to 100 Wp have been installed.



**L'électrification
des 30 villages permettra
d'éviter le rejet
de 5 000 tonnes de CO₂**

Les impacts économiques

RÉDUCTION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE

Le coût des services rendus (éclairage, radio, télévision, etc.) par l'électricité d'origine renouvelable est inférieur à celui de l'utilisation du pétrole lampant, des batteries et des bougies. Ceci est **le principal bénéfice de l'accès à l'électricité cité par la population.**

ACCROISSEMENT DU TEMPS DISPONIBLE

Les activités domestiques, commerciales et artisanales peuvent être poursuivies après la tombée du jour grâce à l'éclairage. La qualité des travaux, des produits fabriqués et des services est améliorée, la sécurité est renforcée.

DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES ACTIVITÉS

L'électrification permet aussi de lancer de nouvelles activités pour lesquelles l'électricité est indispensable, comme la conservation de produits agricoles avec le froid ou leur transformation par des appareils électriques adaptés. L'artisanat, ateliers et commerces peuvent se développer : les revenus complémentaires générés contribuent à réduire la pauvreté.

CRÉATION D'EMPLOIS DÉDIÉS

L'électrification crée des emplois locaux, que ce soit pour l'installation des équipements, mais aussi pour leur exploitation et gestion. Des techniciens sont chargés de l'entretien des systèmes électriques, du personnel collecte les redevances et gère la clientèle, un comptable établit les factures et assure la bonne gestion des fonds. Enfin, un manager doit animer l'équipe et assurer les relations avec les autres intervenants.

Les impacts environnementaux

RÉDUCTION DE LA POLLUTION

Dans des écosystèmes fragiles, le recours à des sources locales d'énergies renouvelables pour remplacer les énergies fossiles permet de réduire les pollutions dues aux piles ainsi qu'au transport et à l'utilisation de pétrole. L'émission de 5 000 tonnes de CO₂ est évitée durant les 20 premières années de fonctionnement des systèmes électriques.

Economic impacts

REDUCING THE ENERGY BILL

The cost of the services delivered (lighting, radio, television, etc.) by RES-sourced electricity is lower than that its counterparts: domestic kerosene, batteries and candles. **The population mentioned this as the main benefit of access to electricity.**

INCREASING AVAILABLE TIME

Domestic, commercial and craft trades can be continued after nightfall with the benefit of lighting. The quality of the work, products manufactured and services is improved, security is boosted.

DEVELOPING NEW ACTIVITIES

Electrification also enables new activities to be started up that rely on electricity, such as preservation of farm produce by refrigeration or processing farm produce using suitable electrical appliances. Craft activities, workshops and retail stores may develop: the additional income generated contributes to reducing poverty.

CREATING DEDICATED JOBS

Electrification creates local jobs for installing equipment, and also for operating and managing that equipment. Technicians are responsible for servicing the electrical systems, personnel collect electricity fees and manage the customers, and an accountant raises invoices ensuring that the funds are properly managed. A manager must lead the team and handle external relations.

Environmental impacts

In fragile ecosystems, resorting to local renewable energy sources to replace fossil energies reduces the amount of pollution caused by batteries and also transport and use of oil. The emission of 5 000 tonnes of CO₂ will be avoided over the first 20 years of operation of the electrical systems.

➤ **Electrification of the 30 villages will avoid the release of 5 000 tonnes of CO₂.**

L'artisanat, en particulier la fabrication de paniers, peut se développer grâce à l'éclairage après la tombée de la nuit.

Grâce à l'éclairage électrique, les commerces peuvent étendre leurs horaires d'ouverture.

Handicraft, especially basket making, can develop thanks to the light available after night fall.

Thanks to electric lighting, shops can extend their opening hours.



DOUBLER LE NOMBRE DE VILLAGES RURAUX ÉLECTRIFIÉS DANS LES ZONES CIBLÉES



Opposite: Electrifying the schools in the target villages will also benefit to the neighbour villages.

Above: Weaving is a reknown art in Northern provinces of Laos, as in Oudomxay.

Below: Sawmills located in the villages will get an affordable and reliable access to electricity.

L'objectif du programme est de faire passer le taux d'électrification rurale de 6 % à 11 % dans la province de Oudomxay et d'élever le taux d'électrification rurale de 9 % à 22 % dans les trois zones cibles.

Impact social Social impact

Éducation
Education

29 écoles ou collèges/lycées électrifiés
29 primary and secondary schools electrified

Santé
Health

3 centres de santé électrifiés
3 health centers electrified

Administratif
Administration

12 bâtiments administratifs électrifiés (mairies, bureaux associatifs, etc.)
12 administrative buildings electrified (village offices, associations offices, etc.)

Éclairage public
Public lighting

44 lampadaires
44 lamp spots

Impact économique Economical impact

Activités économiques
Economic activities

96 activités raccordées (ateliers, boutiques, pompes à eau, etc.)
96 connected activities (workshops, shops, craft industries, waterpumps, etc.)

Impact environnemental Environmental impact

Émissions de CO₂ évitées
CO₂ emissions avoided

5 000 tonnes évitées sur 20 ans
5 000 tonnes avoided over 20 years

Ci-dessus : L'électrification des écoles dans les villages cibles pourront aussi bénéficier aux villages voisins.



DOUBLE THE NUMBER OF RURAL ELECTRIFIED VILLAGES IN THE TARGET ZONES

The programme aims to raise the rural electrification rate from 6 to 11% in Oudomxay province and the rural electrification rate from 9 to 22% in the three target areas.

> Over and above the 2 600 customers, who will benefit directly from the scheme, 35 000 inhabitants of the province will be indirectly affected by the arrival of electricity, heralding access to better healthcare and better education, for example.

Au-delà des 2 600 abonnés, bénéficiaires directs du programme, 35 000 habitants de la province seront concernés par les impacts indirects de l'accès à l'électricité, comme l'accès à de meilleurs soins et à une meilleure éducation.

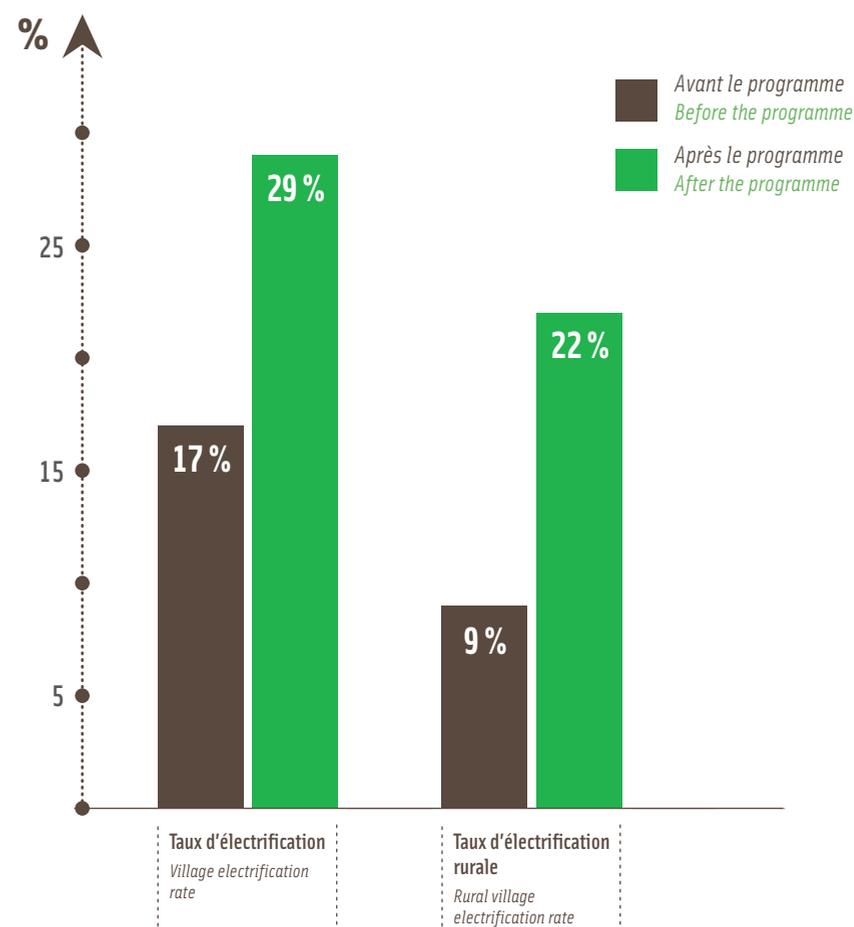


Ci-dessus : Le tissage est un art réputé dans les provinces du Nord du Laos, comme Oudomxay.

Ci-dessous : Les scieries présentes dans les villages pourront bénéficier d'un accès à l'électricité abordable et fiable.



Évolution du taux d'électrification dans les zones ciblées grâce au programme / Evolution of the electrification rate in the target zones thanks to the programme



Why?

25

Pourquoi ?

Comment ?

How?

Les installations programmées

The installation programme

LES TECHNOLOGIES RENOUVELABLES RETENUES

THE RENEWABLES TECHNOLOGIES ADOPTED

- p. 27 > Le choix des options techniques*
- p. 28 > Les gisements renouvelables disponibles*
 - > La configuration géographique des villages*
- p. 29 > La demande en électricité*
- p. 30 > Le dimensionnement des infrastructures électriques*
- p. 31 > La comparaison économique*
- p. 32 > Les trois options techniques retenues*
- p. 33 > Une puissance installée totale de 182 kW*

- p. 27 > The choice of technical options*
- p. 28 > The available sources of renewables*
 - > The geographical configuration of the villages*
- p. 29 > The demand for electricity*
- p. 30 > Dimensioning the electrical infrastructures*
- p. 31 > Cost comparison*
- p. 32 > The three renewables technologies adopted*
- p. 33 > Total installed capacity of 182 kW*

L'EXPLOITATION DES INFRASTRUCTURES

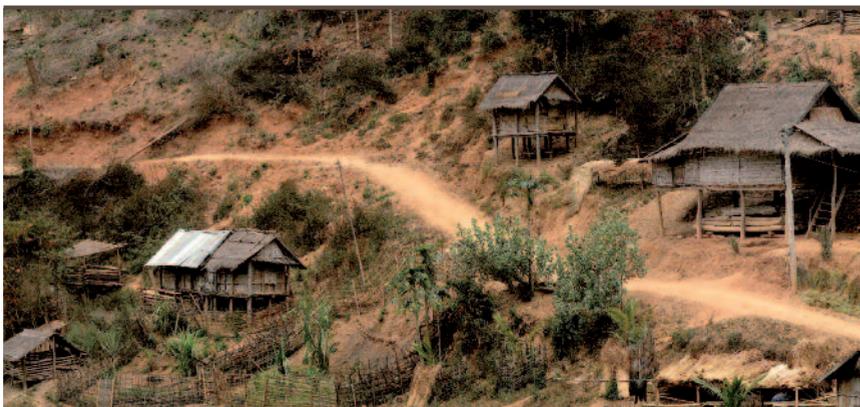
OPERATING THE INFRASTRUCTURES

- p. 34 > Un exploitant privé dans chaque région*
 - > Le rôle de l'exploitant au quotidien*
 - > Le suivi de l'exploitant*
- p. 36 > L'accompagnement et la formation pour pérenniser le programme*

- p. 34 > A private operator for each district*
 - > The operators' daily role*
- p. 35 > Monitoring the operators*
- p. 36 > Guidance and training to sustain the programme over time*



LES TECHNOLOGIES RENOUVELABLES RETENUES



Les critères de choix des options techniques Selection criteria for the technical options

Gisements
énergétiques
disponibles
*Renewable
energies
available*

Demande en électricité
Electricity demand

Configuration
géographique
de l'habitat
*Geographical
configuration
of the dwellings*

Dimensionnement des solutions techniques envisageables
Dimensioning possible technical options

Comparaison technico-économique des solutions possibles
et choix de l'option la mieux adaptée pour chaque village
*Technical and economical comparison of the possible options
and selection of the most suitable solution in each village*

La connaissance de la répartition des habitations dans chaque village est essentielle pour le choix d'options techniques adaptées. Des photos et des plans ont été obtenus pour chaque village retenu.

Le choix des options techniques

Les informations sur les ressources d'énergie disponibles, les besoins locaux en électricité et la configuration géographique des villages ont été croisées pour évaluer les solutions techniques à mettre en place.

Toutes les options techniques envisageables ont été étudiées et dimensionnées. Le dimensionnement des équipements de production permet de satisfaire la demande en énergie du village pendant 20 ans.

THE RENEWABLES TECHNOLOGIES ADOPTED

The choice of technical options

The data on available energy resources, local electricity needs and geographical configuration of the villages was cross-tabulated to weigh up the technical solutions.

All conceivable technical options were examined and dimensioned. The target for production equipment design was set to meet the energy demand of villages for 20 years.

Highly accurate data collection

Many field surveys were conducted interviewing representative households to determine their payment capacities and electricity needs. Data was also gathered from social infrastructures and economic players. All the village layouts were surveyed. The existing rural electrification projects in the province were also analysed to gather feedback.

Above: The knowledge of the dwellings configuration in each village is crucial for the selection of suitable technical options. Photos and maps have been obtained in each selected village.

DES COLLECTES D'INFORMATIONS TRÈS PRÉCISES

De nombreuses enquêtes ont été menées sur le terrain auprès de ménages représentatifs pour déterminer leurs capacités de paiement et leurs besoins en électricité. Des informations ont aussi été collectées auprès des infrastructures sociales et des acteurs économiques. L'ensemble des plans des villages a été relevé. Les projets d'électrification rurale déjà menés dans la province ont également été analysés afin de bénéficier de ces retours d'expérience.

Les gisements renouvelables disponibles

Plusieurs études ont été menées pour évaluer les ressources d'énergies renouvelables disponibles. Le Département de l'électricité, du ministère de l'Énergie et des Mines a recensé, avec l'aide des autorités provinciales, les sites hydrauliques potentiels et des études de pré-faisabilité ont été réalisées sur 2 des sites identifiés.

Pour la biomasse, des études concernant la disponibilité des terrains et les pratiques agricoles ont été menées afin de connaître au mieux le gisement local (*voir ci-dessous*). L'ensoleillement moyen dans la province est de 4,71 kWh/m².jour et peut atteindre 6 kWh/m².jour.



The available sources of renewables

Several studies were conducted to assess the available renewable energy resources. The Ministry of Mines and Energy's Department of Electricity ran a survey of the potential hydraulic sites with the aid of the provincial authorities, and pre-feasibility studies were conducted on two of the identified sites. As for biomass, studies of land availability and farming practices were conducted to ascertain the local resource. (see below) The mean daily insolation figure for the province is 4.71 kWh/m² and can be as much as 6 kWh/m² per day.

POUR UN USAGE DURABLE DE LA RESSOURCE BIOMASSE

L'évaluation du potentiel biomasse doit être faite avec précaution. La valorisation de la biomasse pour la production d'énergie ne doit en aucun cas entrer en concurrence avec les pratiques agricoles existantes, au détriment des cultures vivrières. Aussi, lors des études, une attention particulière a été apportée aux possibilités d'approvisionnement pérenne en biomasse. L'utilisation de résidus agricoles produits localement et non utilisés, voire brûlés, est l'option la plus intéressante d'un point de vue environnemental et socio-économique. Les rafles de maïs et une partie des balles de riz sont les principaux résidus agricoles non valorisés à l'heure actuelle. De plus, la connaissance des pratiques agricoles locales est un élément essentiel dans l'identification des potentiels biomasse disponibles. Les populations rurales d'Oudomxay pratiquent la culture itinérante sur brûlis. De ce fait, l'identification de terrains dégradés et non utilisés est délicate. La mise en place de plantations énergétiques dédiées doit être évaluée plus précisément, pour ne pas perturber le contexte foncier et agricole des villages. Elle ne doit pas se réaliser au détriment de la population locale, ni dégrader la qualité des sols.



Le relief montagneux d'Oudomxay favorise la présence de sites hydrauliques.

The mountainous relief of Oudomxay enables harnessing the hydropower potential.

La configuration géographique des villages

Pour chaque village cible, un plan de la répartition des habitations a été dressé afin d'évaluer la pertinence d'options collectives, avec réseau de distribution, par rapport à des systèmes solaires individuels (*voir plan ci-contre*). En effet, dès que l'habitat est concentré et que la demande en énergie devient importante, il est nécessaire de considérer des options centralisées, associées à des mini-réseaux de distribution, plutôt que des installations individuelles. Ces options permettent une distribution de l'électricité en courant alternatif, 220 V, un raccordement facile lorsque le réseau interconnecté sera disponible et une exploitation centralisée de l'infrastructure électrique. Pour les villages plus petits, dont l'habitat est dispersé, des systèmes solaires individuels sont privilégiés.

For sustainable use of the biomass resource

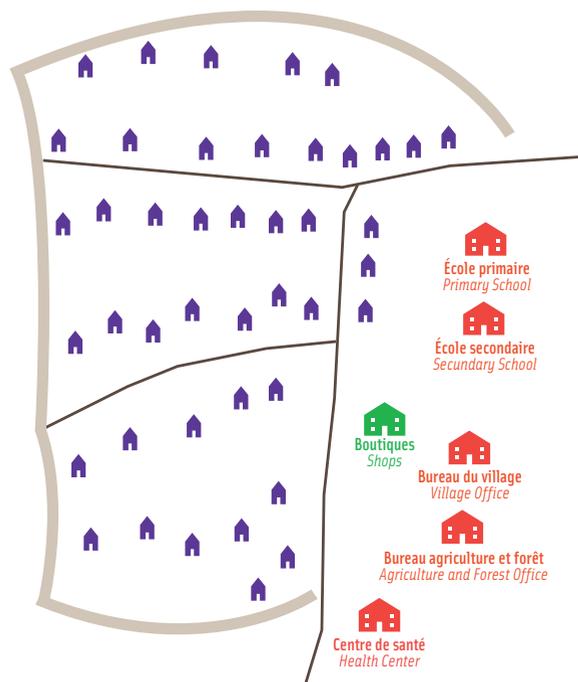
Caution must be exercised when assessing the biomass potential. Biomass reclamation for energy production must never compete with existing farming practices, at the expense of subsistence crops. Therefore, during the studies, special attention was paid to the possibilities of sustainable supply of biomass. The use of locally-produced, unused, often burnt farming waste is the most interesting option, from an environmental and socio-economic point of view. Corn cobs and a proportion of the rice husks are currently the main un-reclaimed farming waste resources. Furthermore, awareness of local farming practices is crucial to identifying the available biomass potential. The rural populations of Oudomxay practise shifting cultivation and burn. Hence, sensitive identification of degraded, unused plots is of the essence. More detailed assessment must be made of setting up dedicated energy plantations to avoid upsetting the land and farming context of the villages, which must not be carried out to the detriment of the local population, or degrade the soil quality.

The geographical configuration of the villages

A dwelling distribution map was drawn of each target village, to estimate the relevance of collective options, with a distribution grid, as opposed to solar home systems. (cf. opposite map) Centralised options associated with mini distribution grids should be considered in preference to individual installations, whenever dwellings are concentrated and the energy demand is high. These options enable 220 V alternating current to be distributed, and make connection easy when the national grid comes on stream and the electricity infrastructure can be operated centrally. In the case of smaller villages with scattered dwellings, the preferred solution is solar home systems.

Plan du village de Tangkok, dans le district de Xay

Map of Tangkok village in the Xay district



Légende/Caption

-  Foyers/Households
-  Infrastructures communautaires et sociales/Social infrastructures
-  Activités génératrices de revenus/Income generating activities
-  Limite du village/Village border
-  Routes/Roads

The electricity demand

Field surveys have led to accurate estimate of the levels of electricity demand. **The monthly electricity needs range from 1 kWh to 30 kWh depending on the situation.**

- Consumption is segmented into **3 service levels for domestic requirements**, with 1 to 15 kWh per month – enough to run a few lamps for the first level of service, to a range of applications (lighting, radio, television) for the highest level of service.
- Consumption for **economic activities** (shops, manual trades...) ranges from 4 to 22 kWh per month. Electricity will thus power lighting, a refrigerator, one or more engines, a computer...

- The requirements are up in the range 2 to 30 kWh per month for **social infrastructures** (education, health, public lighting).

We also analysed the distribution of this demand over a 24-hour period to assess the peak load. Lastly, development scenarios of this demand over 20 years were drawn up primarily on the basis of analysis data of villages that are already electrified.

La demande en électricité

Les enquêtes sur le terrain ont permis d'affiner les niveaux de demande d'électricité. **Selon les situations, les besoins mensuels en électricité s'élèvent de 1 kWh à 30 kWh.**

- **Pour les besoins domestiques**, la consommation est segmentée en **3 niveaux de service**, avec 1 à 15 kWh par mois. De quoi faire fonctionner de quelques lampes pour le premier niveau de service à une palette d'applications (éclairage, radio, télévision) pour l'abonnement le plus élevé.

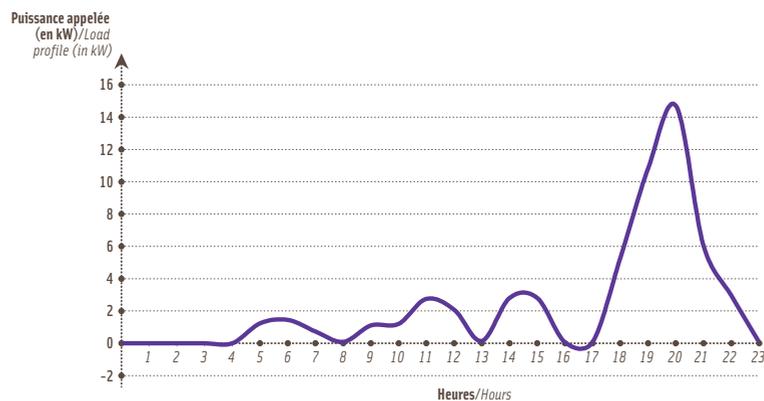
- **Pour les activités économiques** (commerce, artisan...), la consommation s'élève de 4 à 22 kWh par mois.

L'électricité permet alors de faire fonctionner l'éclairage, un réfrigérateur, un ou plusieurs moteurs, un ordinateur...

- **Pour les infrastructures sociales** (éducation, santé, éclairage public), les besoins s'élèvent de 2 à 30 kWh par mois.

Les études ont également permis d'analyser la répartition de cette demande au cours d'une journée, et donc d'évaluer la puissance de pointe appelée. Enfin, des scénarios d'évolution de cette demande sur 20 ans ont été élaborés, basés notamment sur l'analyse des villages déjà électrifiés.

Courbe de charge journalière dans le village de Katangya, dans le district de Houn/Daily load curve in Katangya village, in Houn district



La puissance de pointe correspond à l'éclairage domestique en soirée (18h-22h). Au cours de la journée, les activités économiques représentent l'essentiel de la puissance appelée.

Peak load corresponds to domestic lighting in the evening (6-10 pm). During the day, economic activities account for the bulk of the demand for power.

Le dimensionnement des infrastructures électriques

Une fois l'analyse de la demande en services électriques effectuée, les gisements énergétiques disponibles localement connus et la configuration de l'habitat précisée, un dimensionnement des équipements de production d'électricité et de sa distribution est mené village par village. Pour chacune des technologies retenues, il permet

de déterminer avec précision la puissance de production requise, la taille et la nature du stockage si nécessaire pour les périodes de faible gisement (période nuageuse, période d'étiage) et les équipements nécessaires à la distribution de l'électricité, sans oublier les accessoires pour la sécurité des usagers.

Dimensioning the electricity infrastructures

Once the demand for electricity services had been analysed, the locally available energy resources and the dwelling configuration were ascertained, the electricity generating and distribution equipments could be designed for each village. For each of the technologies adopted this accurately identifies the required production output, the size and nature of storage if needed for low resource periods (cloudy and minimum water flow periods) and the electricity distribution equipment required for each technology adopted, not to mention the accessories required for user safety.

ET LA BIOMASSE ?

Les deux technologies biomasse envisagées, biocarburants et gazéification de la biomasse, n'ont pas été retenues dans l'étude. En ce qui concerne la gazéification de la biomasse, bien que dans certains des villages ciblés les résidus agricoles soient suffisants pour satisfaire la demande en énergie, la technologie n'a pas été retenue en raison de la demande en électricité modeste des populations, et des capacités à installer inférieures à la gamme de puissance actuelle des équipements existants. Cette option d'électrification n'est donc pas adaptée au Programme.

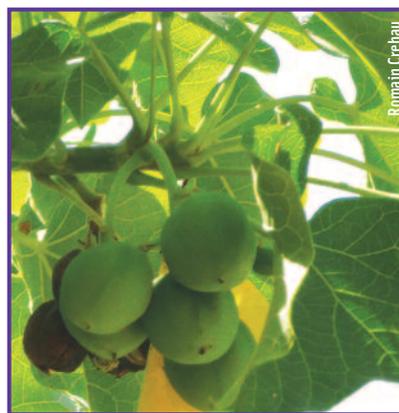
Pour le biocarburant, force est de constater qu'il n'existe aucune donnée sur les productivités des espèces oléagineuses envisageables pour la production d'huile végétale (jatropha, ricin, etc), dans le contexte local des villages cibles. Il n'existe en effet **aucun retour d'expérience pour des projets basés**

sur la bio-énergie pour l'électrification rurale au Laos.

Des projets de recherche appliquée ont été menés, mais leurs enseignements ne sont aujourd'hui pas suffisants pour se lancer dans un programme d'envergure, a fortiori en zone isolée, où l'appui technique n'est pas aisé. Ceci explique qu'aucun opérateur ne se soit encore lancé dans l'exploitation de tels projets au Laos. Ainsi, la réalisation d'opérations pilotes doit être une étape préalable au montage de programmes d'électrification basés sur les biocarburants. Ces "éclairateurs" permettront de capitaliser des données techniques, sociales et environnementales et de s'assurer que de tels projets peuvent s'inscrire dans une logique de haute qualité environnementale. C'est ce que souhaite entreprendre la Fondation Énergies pour le Monde, avec la réalisation de deux projets pilotes biocarburant dans la province de Luang Prabang.

Le jatropha est souvent utilisé en zone rurale comme haie entourant les maisons. Les graines ne sont pas valorisées, le rendement reste inconnu.

Jatropha is often planted as living fences in rural areas. The seeds are not used, and the yield remains unknown.



WHAT ABOUT BIOMASS?

The two biomass technologies under consideration – biofuels and biomass gasification – were not adopted. Regarding biomass gasification, although in some of the targeted villages the volumes of farming waste would meet the energy demand, the population's demand for electricity is low and the design capacities would be below the current lowest output capacities of existing equipment, this makes this electrification option unsuitable for the Programme.

As for biofuel, it has to be stated that there is no yield data on the oilseed species that could be considered for vegetable oil production (jatropha, castorbean, etc), in the local context of the target villages. In actual fact, **there is no feedback for bio-energy based projects for the rural electrification in Laos.** While applied research projects have been conducted, their findings are too inconclusive to embark on a wide-scale programme. In an isolated area, where technical support is hard to come by, the risks are even greater. Accordingly there are no operators running this type of project in Laos to date. Thus, pilot operations must be run as precursors to setting up biofuel electrification programmes. These trailblazers will provide a wealth of technical, social and environmental data to draw on and will ensure that projects of this type are part and parcel of a high quality environmental process. Fondation Énergies pour le Monde is intent on running pilot biofuel projects in Luang Prabang province so that one day biofuel is a reality.

La comparaison économique

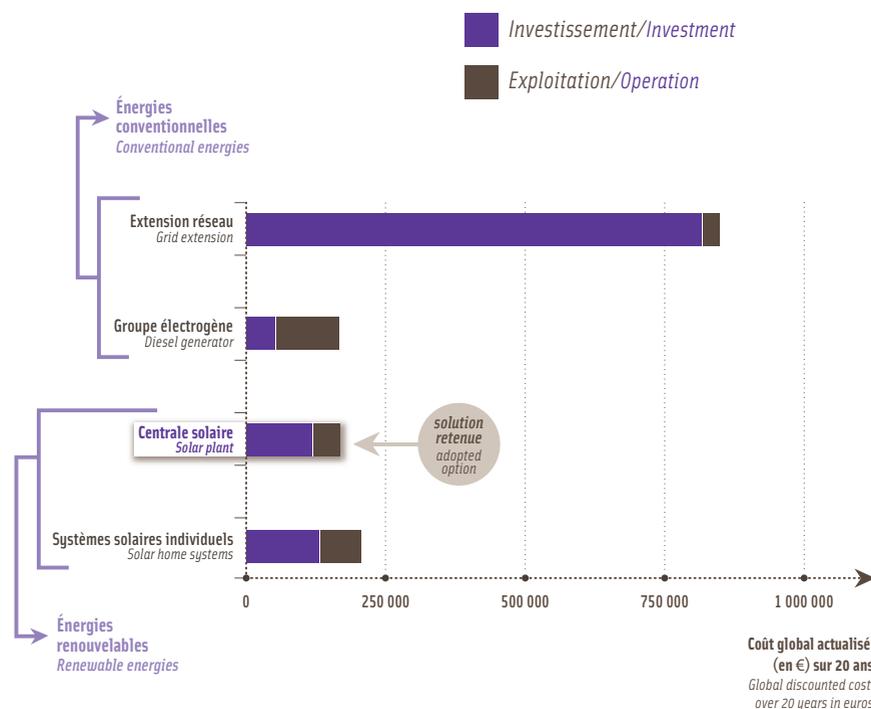
Dans chaque village, le dimensionnement technique des options présélectionnées permet de déterminer les coûts d'investissement et d'exploitation.

Une comparaison économique est alors menée sur 20 ans pour identifier et retenir la solution renouvelable de moindre coût.

La comparaison prend en compte le coût global actualisé de chaque option, incluant le montant d'investissement et la somme actualisée sur 20 ans des coûts d'exploitation. Le taux d'actualisation réel appliqué aux différents postes de coûts, pris en euros constants, est de 5%. Après avoir retenu l'option technique renouvelable de moindre coût, une dernière comparaison est effectuée avec les 2 modes d'électrification traditionnels : le raccordement au réseau électrique et l'utilisation d'un groupe électrogène.

Choix de l'option technique de moindre coût pour le village de Tangchali, dans le district de Xay

Selection of the least cost option for Tangchali village, in Xay district



Economic comparison

Technical dimensioning of the pre-selected options in each village was used to determine the investment and operating costs. A cost comparison over 20 years was then carried out to identify and retain the lowest cost renewables solution. The comparison is based on the discounted global cost of each option, including the investment amount and the sum of the operating costs discounted over 20 years. The real discount rate applied to the various cost items, at constant euros is 5%. After adopting the lowest cost technical renewables option, final comparison was made between the 2 conventional electrification modes – connection to the electricity grid and using a generating set.

Renewable solutions are always the most economical

The average distance between the villages selected by the RESIREA studies and the nearest national grid is 35 km. The studies demonstrated that decentralised technical solutions for conveying electricity to these localities, from local, renewable energies all turned out to be economically more viable than conventional solutions, such as extending the national grid or installing generating sets with a micro-grid. While renewable energies-based projects tend to incur higher investment costs than conventional solutions, their annual operating costs are lower. Over the long term, these costs, which have to be borne by the operator and thus determine the project's economic viability, soon become the argument that clinches the choice. In contrast, because of spiralling fossil energy prices, the operating costs of conventional systems tend to rise over time.

Above: By way of example in the village of Tangchali, in Xay district, the first comparison stage shows that a solar plant is the best RES option. The second stage shows that neither the national grid connection option nor the diesel generating set option is relevant. The former because of its investment cost, the second because of the exorbitant cost of operating it over 20 years – they would not be covered by the income.

LES SOLUTIONS RENOUVELABLES SONT TOUJOURS PLUS ÉCONOMIQUES

En moyenne, les villages sélectionnés par les études RESIREA se trouvent à 35 km du réseau le plus proche. Pour acheminer l'électricité jusque dans ces localités, les études ont montré que les solutions techniques décentralisées à partir d'énergies locales et renouvelables se révèlent à chaque fois économiquement plus viables que les solutions traditionnelles, qui consistent par exemple à étendre le réseau ou à mettre en place des groupes électrogènes avec micro-réseau de distribution. Si les projets basés sur les énergies renouvelables présentent généralement des coûts d'investissement plus élevés que ceux utilisant les solutions conventionnelles, les coûts d'exploitation annuels sont plus faibles. Sur le long terme, ces coûts deviennent vite un argument essentiel au choix de la solution, car ils restent à la charge de l'exploitant, et donc conditionnent la viabilité économique du projet. Les coûts d'exploitation des systèmes traditionnels ont, à l'inverse, tendance à augmenter dans le temps, en raison de la hausse des énergies fossiles.

À titre d'exemple sur le village de Tangchali, dans le district de Xay, la première étape de la comparaison montre qu'une centrale solaire est la meilleure option parmi celles faisant appel aux énergies renouvelables. La seconde étape montre que ni l'option du raccordement au réseau ni celle du groupe électrogène ne sont pertinentes. La première en raison de son coût d'investissement, la seconde par ses coûts d'exploitation sur 20 ans très élevés. Ils ne pourront être couverts par les recettes.

Les trois options techniques retenues

Trois solutions ont été retenues :
la centrale micro-hydraulique,
la centrale solaire et les systèmes solaires individuels.



À gauche : Sans pièce en mouvement, les générateurs photovoltaïques nécessitent une maintenance réduite.

Au centre : Les systèmes solaires individuels installés à Luang Prabang ont démontré leur pertinence au Laos.

À droite : En 2007, une formation a été dispensée aux autorités locales pour mesurer les potentiels hydrauliques.



The three renewables technologies adopted

Three solutions were adopted – micro-hydro, solar plant and solar home systems.

SOLAR PLANT WITH MINI-GRID

Solar photovoltaic modules have a service life of approximately 20 years, and only require light, regular maintenance, which can be provided locally. The size of the solar generator, and thus the number of modules, can easily be revised upwards to cope with rising local energy demand.

INDIVIDUAL PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

Because of their modularity, component reliability and easy servicing, individual photovoltaic systems are the most widespread choice for decentralised rural electrification. In contrast with photovoltaic modules whose service life is over 20 years, improved car type batteries have to be replaced every 3 years.

HYDRAULIC

Micro-power stations have a service life of approximately 20 years and meet high capacity needs. They require regular maintenance, which is provided locally by trained staff. The potential is limited to zones characterised by water courses and elevation changes, however output will drop during minimum flow periods.

Left: Without any moving part, photovoltaic generators require a limited maintenance.

Center: Solar home systems installed in Luang Prabang have proved to be a relevant option for Laos.

Right: In 2007, a training session have been provided to local authorities to measure hydropotentials.

LA CENTRALE SOLAIRE

Les modules solaires photovoltaïques ont une durée de vie approximative de 20 ans, et ne nécessitent qu'une maintenance légère et régulière, assurée localement. La taille de la centrale solaire, et donc le nombre de modules, peut aisément être revue à la hausse pour s'adapter à l'évolution de la demande d'énergie locale.

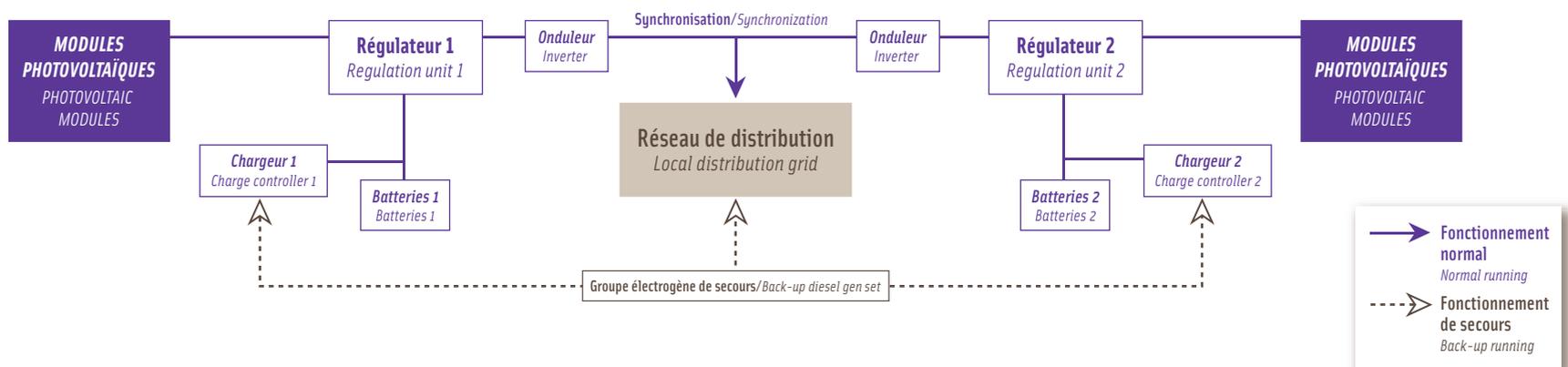
LES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES INDIVIDUELS

Le système photovoltaïque individuel constitue l'option la plus répandue pour l'électrification rurale décentralisée, appréciée pour sa modularité, la fiabilité de ses composants et la facilité d'entretien. Contrairement aux modules photovoltaïques, dont la durée de vie est supérieure à 20 ans, les batteries, de type automobile amélioré, doivent être renouvelées tous les 3 ans.

L'HYDRAULIQUE

Permettant de répondre à des besoins en forte puissance, les micro-centrales hydrauliques ont une durée de vie de 20 ans environ. Elles nécessitent une maintenance régulière, qui est assurée localement après formation du personnel. Le potentiel est limité aux zones bénéficiant de cours d'eau et de dénivelés. Une baisse de puissance est à prévoir pendant les périodes d'étiage.

Principe du fonctionnement d'une centrale photovoltaïque/Schematic diagram of a photovoltaic generation



Une puissance installée totale de 182 kW

La répartition des technologies par village est la suivante :

- **8 villages** seront équipés d'une **centrale solaire photovoltaïque pour une puissance totale de 61 kWc** ;
- **6 villages** seront électrifiés par des **systèmes solaires individuels pour une puissance totale de 16 kWc** ;
- **16 villages** seront alimentés par **2 micro-centrales hydrauliques pour une puissance totale de 105 kW**.

Les gammes de puissances prévues dans le programme sont adaptées à la demande en énergie relativement faible, et aux capacités de paiement modestes des populations ciblées.

La récupération des batteries lorsqu'elles arrivent en fin de vie est essentielle pour le respect de l'environnement. Au Laos, cette question est abordée localement avec les opérateurs et les autorités.

L'expérience de la Fondation Énergies pour le Monde

A Phakeo, petit village isolé de la province de Luang Prabang, l'ensoleillement est important toute l'année et les habitations sont regroupées le long d'une rue centrale, séparées les unes des autres par quelques mètres à peine. C'est donc tout naturellement que la Fondation Énergies pour le Monde a choisi d'y développer un projet pour installer une centrale photovoltaïque couplée à un mini-réseau de distribution. Ce type d'électrification rurale, unique à ce jour au Laos, présente plusieurs avantages considérables par rapport à l'utilisation de systèmes solaires individuels. Les opérations de maintenance se trouvent facilitées puisque tous les équipements vitaux (modules, batteries, onduleurs) sont situés dans le même local et accessibles à tout moment. Si la demande en électricité augmente, il est facile d'ajouter des modules pour augmenter la puissance de l'installation. La distribution d'électricité en courant alternatif offre également une palette d'applications plus large que pour les systèmes solaires individuels. Enfin, le mini-réseau pourra être raccordé au réseau national lorsque celui-ci atteindra Phakeo. Lancé en 2007, le projet a abouti à la mise en service d'une centrale de 4,8 kWc en mai 2009, et ce sont aujourd'hui 75 familles (près de 500 personnes) qui bénéficient de l'électricité et de ses applications.



Total installed power of 182 kW

The breakdown of technologies per village is as follows:

- 8 villages will be equipped with a solar photovoltaic power plant with total output of 61 kWp;
- 6 villages will be electrified by solar home systems with total output of 16 kWp;
- 16 villages will be supplied by 2 micro-hydro plants with total output of 105 kW.

Fondation Énergies pour le Monde's experience

Phakeo, a remote village in Luang Prabang province, enjoys abundant sunshine all year round and its dwellings line a central road separated by a few metres at the most. Therefore Fondation Énergies pour le Monde quite naturally decided to develop a project there to install a photovoltaic plant coupled to a mini distribution network. This type of rural electrification, which is unique to date in Laos, presents several considerable advantages over the use of solar home systems. Maintenance operations are made easier because the vital equipment (modules, batteries and inverters) are all in the same place and can be accessed at any time. If the electricity demand increases, it is easy to add modules to increase the installation's capacity. Distribution of alternating current electricity also offers a wider array of possibilities than solar home systems. Lastly the mini-network could be connected up to the national grid when it arrives at Phakeo. The project kicked off in 2007 and in May 2009, a 4.8 kWp plant was commissioned. Now 75 families (almost 500 people) use the electricity and its applications.

- The power ranges that the programme plans are adapted to the relatively low energy demand and the low payment capacities of the targeted populations.

The recovery of the batteries, when they reach their end of life is crucial for the respect of the environment. In Laos, this issue is addressed with local operators and authorities.

L'EXPLOITATION DES INFRASTRUCTURES

Un exploitant privé dans chaque région

Dans chaque zone prioritaire (Xay, Houn Nord, Houn Sud), un exploitant privé unique est responsable de la réalisation et de l'exploitation des infrastructures électriques de l'ensemble des localités cibles. L'exploitation d'un ensemble d'infrastructures électriques, regroupées

par un seul exploitant, minimise les coûts de déplacement et les charges d'exploitation, et améliore la rentabilité. Le choix d'un exploitant privé apporte professionnalisme, compétences et moyens.

L'exploitant pourra s'appuyer sur des structures villageoises pour la gestion techniques et la collecte des paiements.



Le rôle de l'exploitant au quotidien

Pour exploiter une installation de production d'électricité de faible puissance, l'exploitant doit obtenir une autorisation des autorités provinciales, après validation par le ministère de l'Énergie et des Mines. Cette autorisation l'engage à respecter des règles tarifaires ainsi que des standards techniques. Ensuite, l'exploitant est chargé de deux missions principales :

- **il gère l'entretien et la maintenance des infrastructures.** L'entretien au quotidien est assuré par un technicien formé et présent dans la localité. Des interventions en maintenance sont assurées par l'exploitant. Pour les pannes et grosses réparations, l'exploitant fait intervenir le fournisseur, tenu d'agir par un contrat de maintenance ;
- **il prend en charge la gestion comptable et financière.** Il gère le recouvrement mensuel des paiements et paie des redevances au village et à l'État.

Le suivi de l'exploitant

Pour s'assurer de la bonne gestion des infrastructures par l'exploitant privé, un certain nombre de structures, locales ou nationales, sont impliquées. Le Département de l'électricité du ministère de l'Énergie et des Mines veille au respect des obligations de l'exploitant. Au niveau local, le Département provincial de l'énergie et des mines est responsable du suivi des projets et il peut fournir une assistance technique ou sur la gestion des projets.

OPERATING THE INFRASTRUCTURES

A private operator for each district

In each priority area (Xay, Houn South, Houn North), a private entrepreneur is responsible for the implementation and the operation of the electrical infrastructures in all selected villages. The operation of several electrical infrastructures, gathered by a single entrepreneur, lowers the travel and operational costs, and improves the profitability.

The selection of a private operator brings professionalism, expertise and resources.

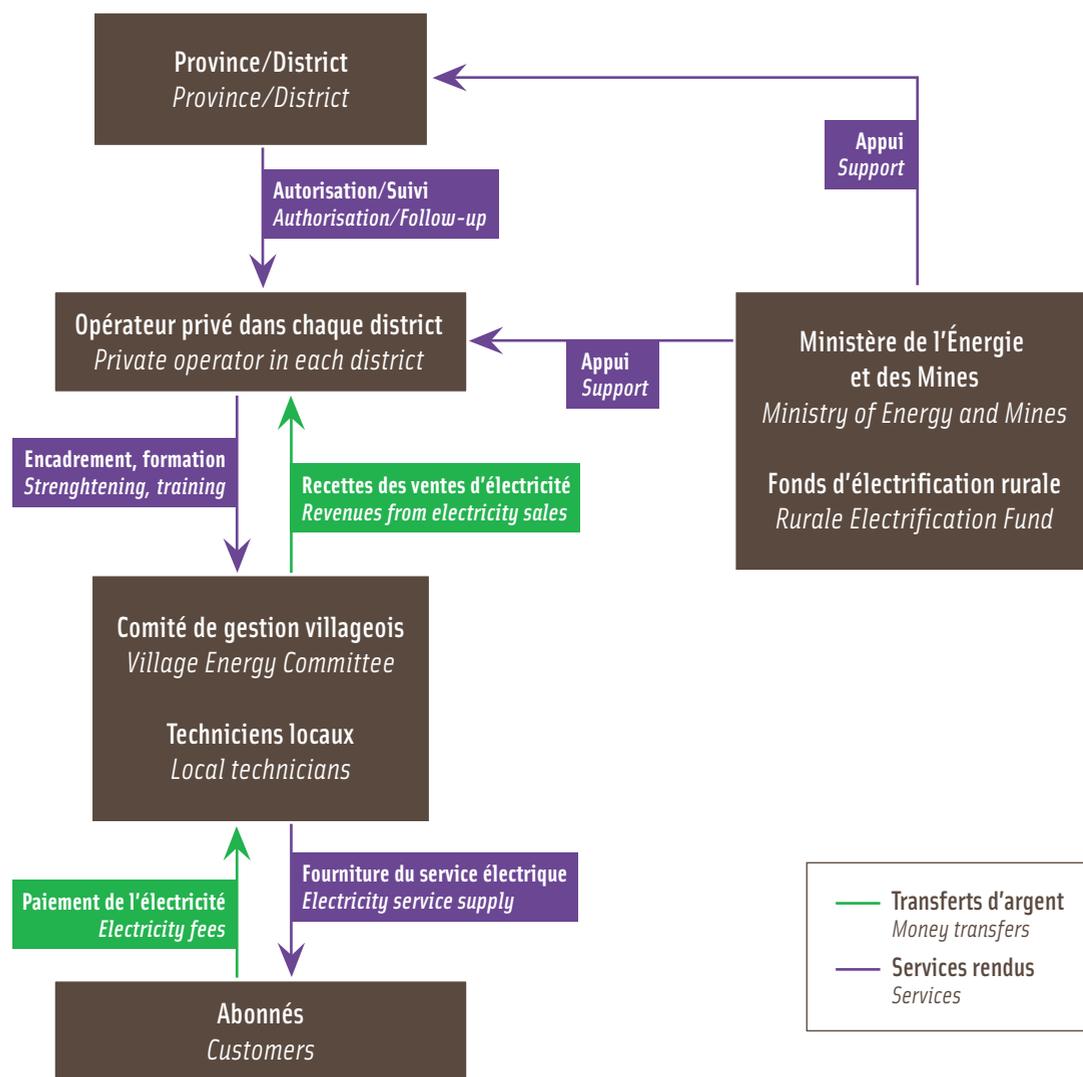
The operators' daily role

Operators must obtain authorisation to run an electricity generating installation from the provincial authorities, after approval by the Lao Ministry of Energy and Mines. This authorisation commits them to adhering to the pricing rules and technical standards. Furthermore they are responsible for two key areas:

- **they manage the infrastructure servicing and maintenance.** Daily servicing is provided by one or two locally-based, trained technicians. Maintenance work is provided by the operators and in the event of breakdowns and major repairs the operators must call in the supplier, who is bound by a maintenance contract to intervene;
- **they are responsible for accounting and finance management:** managing the monthly collection of invoices and payment of dues to the village and the State.

Opposite: The operator will be supported by local structures, at the village-scale, for the technical management and the collection of fees.

Le modèle d'exploitation et de maintenance / The operating and maintenance model



Monitoring the operators

A number of local or national bodies are involved to ensure that the private operators manage the infrastructures properly. The Ministry of Energy and Mines' Department of Electricity is responsible for monitoring the operators for fulfilment of their obligations. At local level the Provincial Department of Energy and Mines is responsible for project supervision and may provide them with technical assistance or management support.

«The proposed operating scheme is based on private management, which fits in with the Lao government's strategy. The private operator, who is based in the district's chief population centre, relies on a network of local actors (technicians and managers) in each village to provide daily technical and administrative management.»
Catherine Bourg, expert at the Fondation Énergies pour le Monde

« Le schéma d'exploitation proposé repose sur une gestion privée, qui s'intègre à la stratégie du gouvernement lao. L'exploitant, basé dans le chef-lieu de district, s'appuie sur un réseau d'acteurs locaux (techniciens et managers) dans chaque village, qui assurent la gestion technique et administrative au quotidien. »

Catherine Bourg,
experte à la Fondation Énergies pour le Monde

L'accompagnement et la formation pour pérenniser le programme

Un programme d'électrification rurale décentralisée par énergies renouvelables ne peut être pérenne et viable si les acteurs ne sont pas suffisamment sensibilisés et formés à la gestion du programme sur le long terme.

Des formations, ainsi qu'un suivi de l'exploitant et du personnel administratif, permettront de professionnaliser ces acteurs et d'assurer que :

➤ le service électrique dispensé est fiable et pérenne ;

➤ les schémas organisationnels sont opérationnels ;
➤ les impacts sociaux et économiques de l'électrification sont réels et mesurés.

Guidance and training to sustain the programme over time

A decentralised renewable energies-based rural electrification programme cannot be sustainable and viable unless the actors are sufficiently conscious and trained in long-term programme management. Training sessions and operator and administrative personnel monitoring will enable these actors to become professionalized, ensuring that:

- *the electricity service delivered is reliable and sustainable;*
- *the organisational schemes are operational;*
- *the social and economic impacts of electrification are real and measured.*

LA FORMATION

Des formations, dispensées par des experts de l'électrification rurale décentralisée et de la gestion de structures provinciales ou villageoises (comité de gestion villageois, techniciens, usagers) seront mises en place avant, pendant et après l'installation des infrastructures.

Objectif : former tout d'abord des formateurs qui se chargeront de distribuer à leur tour leurs connaissances au sein de leur structure.



Fondation Énergies pour le Monde

TRAINING

Training sessions, delivered by decentralised rural electrification and regional or village structure management experts (village management committee, technicians and users) will be set up before, during and after the infrastructure installation work. The goal, in the first place, is to train trainers who in turn will be responsible for imparting their knowledge within their structure.

Above: Renewable energies are still a novelty for most of the population, which implies that training sessions are required.

Opposite: In rural areas, it is crucial for the operator to have close relationships with the customers, to avoid potential conflicts.

Next page: After the early night fall, lighting at night allows to increase the duration of working days, and thus the incomes.



INFORMATION ET SENSIBILISATION

Il est indispensable de veiller à ce que l'électrification ne soit pas une cause de plus grande injustice sociale, mais bien un facteur positif pour le développement.

L'électrification rurale par énergies renouvelables est encore une modalité très innovante qui requiert un climat de confiance entre l'utilisateur et l'exploitant. Ce dernier doit être capable d'informer la population sur les aspects technologiques (quand et comment sera mis en place le service, à quel coût...),

de former les abonnés à l'usage rationnel de l'électricité (comment utiliser rationnellement l'énergie, que faire en cas de faible ensoleillement ou en période d'étiage...), d'informer les usagers sur les changements relatifs au service (tarifs, raisons des coupures, évolution du nombre d'abonnés...) et de consulter régulièrement les usagers sur leurs attentes. L'utilisation de lampes basse consommation et la maîtrise de l'énergie sont des éléments primordiaux de la pérennité du projet. L'électrification doit également s'accompagner d'un accès

équitable à l'électricité et permettre aux populations défavorisées d'en bénéficier. Les populations rurales comparent souvent le tarif du réseau national, fortement subventionné, au tarif nécessairement plus élevé des solutions décentralisées. Ceci est souvent la raison des défaillances de paiement observées dans certains programmes d'électrification rurale. L'exploitant doit sensibiliser les abonnés à la nécessaire régularité des paiements, et aux conséquences des défaillances sur le service électrique.



Page de gauche, en haut : Les énergies renouvelables représentent encore une nouveauté pour une majorité de la population, nécessitant des séances de formation.

Page de gauche, en bas : En milieu rural, il est important que l'exploitant ait des relations de proximité avec les abonnés pour prévenir les conflits potentiels.

Ci-dessus : La nuit tombant tôt, l'éclairage en soirée permettra d'accroître la durée des journées de travail, et donc des revenus.

APPUI AU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

Les retours d'expérience des précédents programmes d'électrification rurale montrent que si l'accès à l'électricité a rapidement un effet significatif sur la qualité de vie par ses usages domestiques, il ne permet l'émergence et le développement d'activités économiques que s'il est accompagné d'un appui aux artisans et entrepreneurs.

Il sera donc nécessaire de leur **apporter des informations et des formations sur les activités productives que permet**

la disponibilité de l'électricité, de les aider à organiser des groupements professionnels afin de mener des actions communes et de faciliter la mise en place de filières d'approvisionnement et de vente. **Un appui matériel, sous forme de mise à disposition de prêts ou de cautions pour l'achat d'appareils électriques, est également à prévoir.** L'augmentation du chiffre d'affaires des artisans et des commerçants grâce à la valorisation de l'électricité est un gage pour la pérennité du service. Elle est vite indispensable à leur activité.

INFORMATION AND AWARENESS-BUILDING

It is vital that the electrification programme does not cause greater social injustice, but acts as a positive driver for development. Renewable energies-based rural electrification is still in its early days as a very innovative arrangement. It calls for a climate of trust between users and operators. The latter must be capable of informing the population about the technology (when and how the service will be set up, at what cost...), train their customers to use electricity rationally (what to do in the even of poor sunlight or minimum water flow periods ...), inform the users about changes to the service (tariffs, reasons for outages, growth in customer numbers...), and regularly consult users about their expectations. The use of energy-saving lamps and energy management are crucial to the project's sustainability. Electrification must also be accompanied by equitable access to electricity so that the disadvantaged populations can take it up.

Rural populations often compare the highly subsidised national network tariff with the more onerous tariff that has to be levied for decentralised solutions. This is often the reason for payment incidents, which tend to be the main destabilising factors of rural electrification programmes. Operators must make customers aware of the need to make regular payments and inform them of the consequences for the electricity service if they default.

SUPPORT FOR ECONOMIC DEVELOPMENT

*Feedback from previous rural electrification schemes shows that while access to electricity has a fast and significant effect on the domestic standard of living, it does not lead to the emergence and development of economic activities unless it is coupled with support for trades people and entrepreneurs. Thus it will be necessary to **inform and train them on the income generation activities that electricity makes possible** and stimulate the provision of supply and sales channels. **Equipment support should also be envisaged, by making loans or deposits available for purchasing electrical appliances.** As the turnover of manual trade workers and shopkeepers increases through the uptake of electricity, they effectively guarantee the long-term health of the service as electricity soon becomes essential to their activity.*

Combien ?

How much?

Un programme financièrement viable

A financially sustainable programme

LE COÛT DU PROGRAMME

p. 39 > Le coût d'investissement

PROGRAMME COST

p. 39 > Investment cost

LE TARIF POUR LES CLIENTS

p. 40 > Des dépenses énergétiques traditionnelles...

p. 41 > ... à une tarification abordable

> Les coûts d'exploitation

CUSTOMER TARIFF

p. 40 > From traditional expenditure on energy...

p. 41 > ... to an affordable tariff scheme

> Operating costs

LA RENTABILITÉ POUR L'EXPLOITANT

p. 42 > L'analyse économique

p. 43 > La rentabilité visée

PROFITABILITY FOR THE OPERATOR

p. 42 > Economic analysis

p. 43 > Profitability target

LE MONTAGE FINANCIER

p. 45

FINANCING PACKAGE

p. 45



LE COÛT DU PROGRAMME

PROGRAMME COST

Investment cost

The total project investment cost is **€2.55 million** (\$3.7 million), which includes the installed equipment unit costs (with the customs duties for imported equipment, 10% VAT and 5% for contingencies). The mean investment cost per village comes to **€85 000** and **€980** per customer.

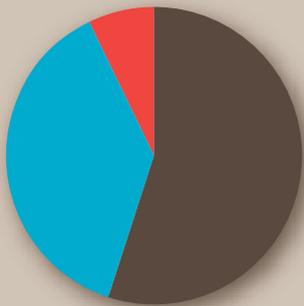
Le coût d'investissement

Le coût d'investissement total du projet est de **2,55 millions d'euros** (3,7 millions de dollars). Il prend en compte les coûts unitaires du matériel installé (intégrant

les droits de douane pour les équipements importés, 10 % de TVA et 5 % d'imprévus).

Le coût d'investissement moyen par village s'élève à 85 000 €, et 980 € par abonné.

Le coût d'investissement réparti par technologie Initial investment per technology

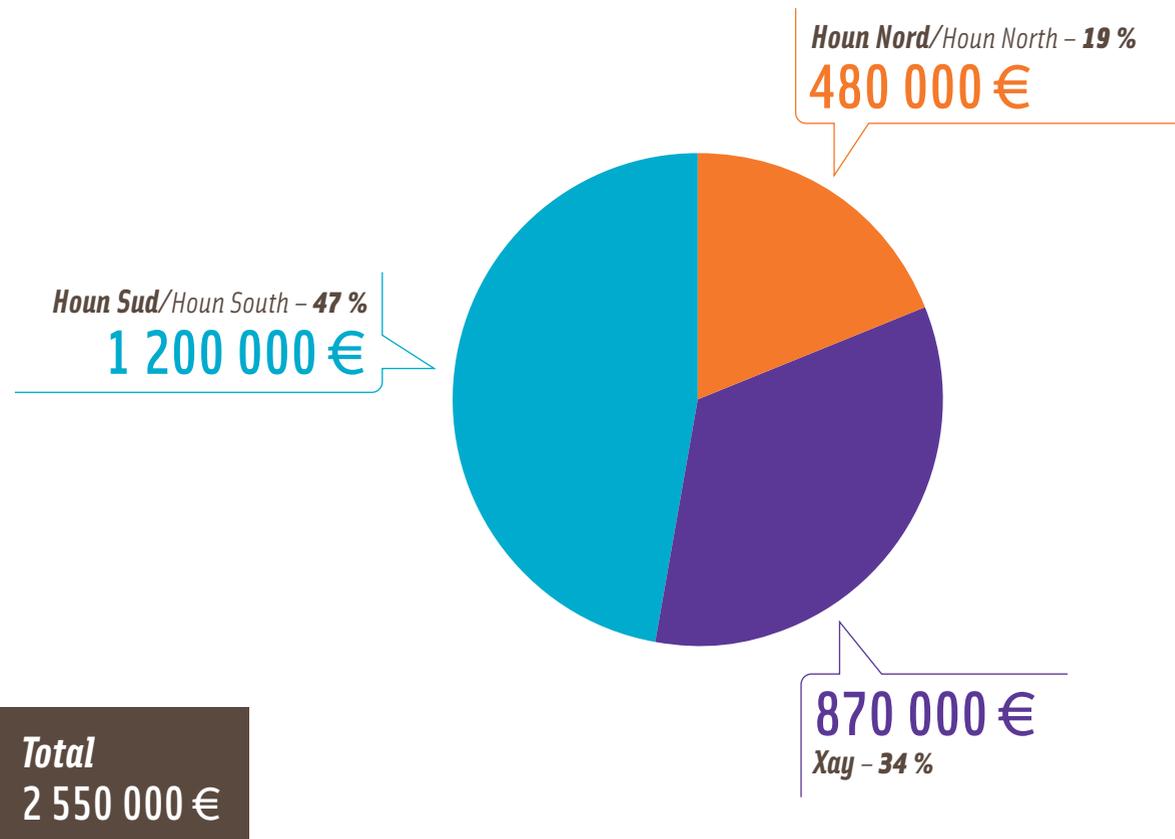


55% *Hydraulique/Hydro*

38% *Solaire centralisé*
Solar plant

7% *Solaire individuel*
Solar home system

Les coûts d'investissement par zone / Investment per zone



LE TARIF POUR LES CLIENTS

CUSTOMERS TARIFF

Des dépenses énergétiques traditionnelles...

La Fondation Énergies pour le Monde a mené des enquêtes détaillées auprès de la population pour connaître les besoins et capacités de paiement de l'électricité des futurs abonnés.

Les ménages utilisent des équipements rustiques pour assurer leur confort énergétique : des bougies et lampes

à pétrole pour s'éclairer, des piles pour alimenter une radio ou une torche électrique. **Cela leur coûte chaque mois 2 € en moyenne.**

Les durées journalières d'éclairage sont en moyenne de 3 heures et demie, en général tôt le matin et entre 18 h et 22 h le soir.



Rémy Delaroché

Bien que très répandues, les lampes à pétrole coûtent cher, émettent des fumées nocives et ne fournissent qu'un éclairage médiocre.

From traditional expenditure on energy...

Fondation Énergies pour le Monde has conducted in-depth surveys among the population to determine future customers' payment capacities and electricity needs.

The families use rustic equipment to provide their energy comforts – candles and petrol lamps for lighting, batteries for power for a radio or torch. **Each household spends an average of €2 on these items per month.**

The daily lighting periods average out at 3 ½ hours, generally split between the early morning and between 6 and 10 pm in the evening.

UN BUDGET ÉNERGIQUE MAINTENU

En moyenne, la facture d'électricité pour les ménages dans le cadre du programme s'élèvera à 1,7 €/mois (2,5 \$/mois) tandis que les dépenses énergétiques substituables moyennes sont de 2 €/mois (3 \$/mois).

Le tarif de l'électricité proposé dans le cadre du Programme respectera donc le budget traditionnel dédié à l'énergie, tout en permettant un service de bien meilleure qualité.

Energy budget maintained

In the context of the programme, the average monthly household electricity bill will come to €1.7 (\$2.5/month) whereas the average substitutable energy expenditure is €2/month (\$3/month).

The electricity tariff proposed for the Programme will thus fall in line with the traditional budget earmarked for energy, while providing its customers a much higher quality service.

L'utilisation traditionnelle de l'énergie/Traditional energy uses

	Bougies Candles	Lampe à pétrole Petrol lamp	Piles Dry batteries
<i>Part des ménages utilisant cette source d'énergie</i> % of households using this energy source	9 %	93 %	99 %
<i>Consommation par mois</i> Consumption per month	35 bougies 35 candles	1,2 l	3 piles 3 dry batteries
Coût à l'unité Unit cost	0,12 €/bougie €0.12 per candle	1,2 €/litre €1.2 per liter	0,13 €/pile €0.13 per dry battery
Coût par mois /Cost per month	4,2 €	1,5 €	0,4 €

Above: Although they are widespread, petrol lamps are expensive, emit harmful smokes and provide a poor lighting.

« La question de la tarification est centrale au Laos : le gouvernement subventionne le tarif de l'électricité distribuée par le réseau national. En milieu rural, la politique du gouvernement est de promouvoir l'accès à l'électricité pour tous à un prix abordable. Le tarif proposé dans le programme répond à cette exigence et permet de couvrir les frais courants d'exploitation, hors renouvellement des équipements en fin de vie. »

Yves Maigne,
directeur de la Fondation Énergies pour le Monde

Les coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation annuels s'élèvent à 36 000 € (53 200 \$) pour l'ensemble des 30 villages, hors renouvellement.

Ils ont été évalués en prenant en compte plusieurs points :

- les charges de personnel (salaires, coûts de déplacement...);
- la maintenance (pièces détachées, consommables, outillage...);
- les frais de gestion (fournitures, assurance des infrastructures, frais administratifs...);
- la consommation de carburant pour les groupes de secours associés aux installations d'énergies renouvelables ;
- les taxes locales.

... to an affordable tariff scheme

Tarification needs to meet a dual need – it must be accessible to the population yet ensure that the project can be sustained.

Thus the planned tarification was worked out on the basis of the substitutable energy expenses of the target populations giving a uniform tariff for the two districts. The kWh price was set at 30 euro cents, to match the payment capacities of the people involved. However this tariff, which is relatively low when compared against other renewable energies-based rural electrification projects, cannot cover the operating costs in full. It follows that financial support will have to be provided by the Lao government or other actors involved in the programme when the equipment reaches end of service life and requires replacement to ensure lasting sustainability.

Metered (for the local distribution network options) or lump-sum tarification (for individual solar systems) are recommended as appropriate for the technology.

... à une tarification abordable

La tarification doit répondre à un double impératif : être accessible à la population et assurer la pérennité du projet.

La tarification proposée a donc été élaborée **en se basant sur les dépenses énergétiques substituables des populations ciblées**. Un tarif homogène pour les 2 districts a pu être calculé. Le prix du kWh a ainsi été fixé à **30 centimes d'euro**, correspondant aux possibilités de paiement des habitants concernés. Ce tarif, relativement bas en comparaison d'autres projets d'électrification rurale par énergies renouvelables, ne permet

pas par conséquent de couvrir l'intégralité des coûts d'exploitation. Un appui financier devra donc être apporté par le gouvernement du Laos ou d'autres acteurs impliqués dans le programme lors du renouvellement des équipements en fin de vie pour assurer la pérennité du projet.

Selon la technologie retenue, une tarification au compteur (dans le cas des options avec réseau local) ou au forfait (dans le cas des systèmes solaires individuels) est préconisée.

«The issue of tarification is crucial in Laos. The government subsidises the tariff of electricity distributed by the national grid. In the rural environment the government's policy is to promote access to electricity for all at an affordable price. The tariff proposed in the Programme meets this need yet covers the ordinary operating expenses, excluding equipment replacement at end of service life.»

Yves Maigne, director of the Fondation Énergies pour le Monde

Grille de tarification/Tariffs schedule

Type d'abonné Type of customer	Dépenses énergétiques traditionnelles mensuelles Monthly traditional energy expenditures	Demande en énergie moyenne mensuelle par type d'abonné Average monthly energy demand by type of customer	Tarif Tariff rate	Facture moyenne mensuelle après le Programme Average monthly bill after the Programme	Frais de raccordement Connexion fees
Domestique Household	2 €/mois €2/month	5,6 kWh/mois.foyer 5,6 kWh/month.household	0,3 €/kWh	1,7 €/mois €1.7/month	De 20 à 40 € From €20 to €40
Social Social	6 €/mois €6/month	9,5 kWh/mois 9,5 kWh/month	0,3 €/kWh	3 €/mois €3/month	20 €
Économique Economic	9,4 €/mois €9,4/month	32 kWh/mois 32 kWh/month	0,3 €/kWh	9,6 €/mois €9.6/month	50 €

Operating costs

Annual operating costs come to €36 000 (\$53 200) for the 30 villages taken together, excluding equipment replacement.

They have been assessed to allow for a number of factors:

- personnel costs (salaries, travelling costs, etc.);
- maintenance (spare parts, consumables, tools, etc.);
- management expenses (supplies, infrastructure insurance, administrative expenses, etc.);
- fuel consumption for generating sets that back up renewable energy installations;
- local taxes.

LA RENTABILITÉ POUR L'EXPLOITANT

➤ **Malgré les capacités de paiement limitées des populations cibles, le programme parvient à proposer aux opérateurs locaux une exploitation rentable.**

L'analyse économique

Dans les projets d'accès à l'électricité en milieu rural, il est habituel de mener une analyse économique sur une durée de 20 ans. Ce choix est lié notamment à la durée de vie des équipements de production (20 à 30 ans). L'analyse économique prend aussi en compte un taux d'actualisation réel de 5 %, les coûts et recettes d'exploitation.

La rentabilité du Programme est conditionnée par des consommations en énergie soutenues, qui garantissent une meilleure pérennité technique des installations et des revenus stables pour l'exploitant.



Economic analysis

Projects for rural electricity access conventionally include an economic analysis over a 20-year period. This choice primarily stems from the service life of the production equipment (20-30 years). The economic analysis also allows for a 5% actual discount rate, costs and operating income.

➤ *The Programme succeeds in proposing a profitable operation to local operators despite the target populations' limited payment capacities.*

Opposite: The profitability of the Programme is depending on sustained energy consumptions, which guarantee a better technical sustainability of the equipments and stable revenues for the operator.



Fondation Énergies pour le Monde

Le recouvrement régulier des paiements et le souci des versements contribuent à la tenue d'une comptabilité équilibrée.

La rentabilité visée

À partir de l'estimation des coûts et des revenus, il est possible d'analyser les cash-flows générés sur 20 ans et la rentabilité de l'opération pour un entrepreneur qui s'engage dans l'exploitation des infrastructures.

L'hypothèse retenue est de **viser un taux de rentabilité de 10 % sur 20 ans pour l'exploitant, ce qui représente un retour sur investissement significatif. Pour les autres investisseurs privés, de type solidaires, le niveau de rentabilité attendu est de 3 %.**

Le montant d'investissement privé ainsi calculé atteint 330 000 €, soit une part privée représentant 13 % de l'investissement total du programme.

Profitability target

The costs and incomes estimate form the basis for analysing cashflows generated over 20 years and the profitability of the operation for an entrepreneur committing to operating the infrastructures. The assumption retained is to aim for a 10% profitability rate over 20 years for the operator, which represents a significant return on investment. The expected profitability level of the additional private-sector, social investors is 3%.

The private-sector investment sum calculated on this basis comes to €330 000 namely a private -sector share of 13% in the total investment programme.

Opposite: A regular recovery of the payments and the follow-up of the revenues contribute to a rigorous and balanced accounting.

Business plan agrégé des trois zones / Business plan for the three zones

En €/ln €		ANNÉE 0 YEAR 0	ANNÉE 1 YEAR 1	ANNÉE 5 YEAR 5	ANNÉE 10 YEAR 10	ANNÉE 15 YEAR 15	ANNÉE 20 YEAR 20
Revenus Revenues	Recettes Receipts		75 200	75 200	75 200	75 200	75 200
Dépenses Expenses	Charges d'exploitation Operation costs		-35 000	-35 000	-35 000	-35 000	-35 000
	Investissement initial privé Initial private investment	-330 000					
	Investissements d'expansion Expansion investment		-5 000	-5 000	-5 000	-5 000	-5 000
	Impôts Tax		-4 300	-4 300	-4 300	-4 300	-4 300
Free cash-flow (FCF)		-330 000	30 900	30 900	30 900	30 900	30 900
FCF cumulés Accumulated FCF		-330 000	-299 100	-175 500	-21 000	133 500	288 000



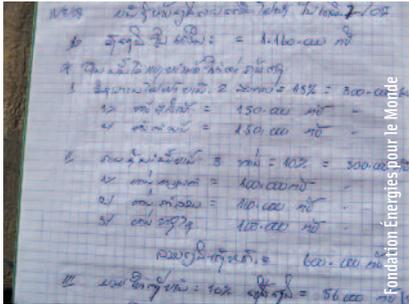
L'analyse économique du projet sur 20 ans fait apparaître un taux de rentabilité interne de 6,5 % pour l'ensemble des investisseurs privés.

➤ The economic analysis of the project over 20 years reveals an internal rate of return of 6.5% for all the private-sector investors.

Opposite and below: To be sustainable, every rural electrification project must be monitored through a rigorous accounting.

Les indicateurs de rentabilité
Profitability indicators

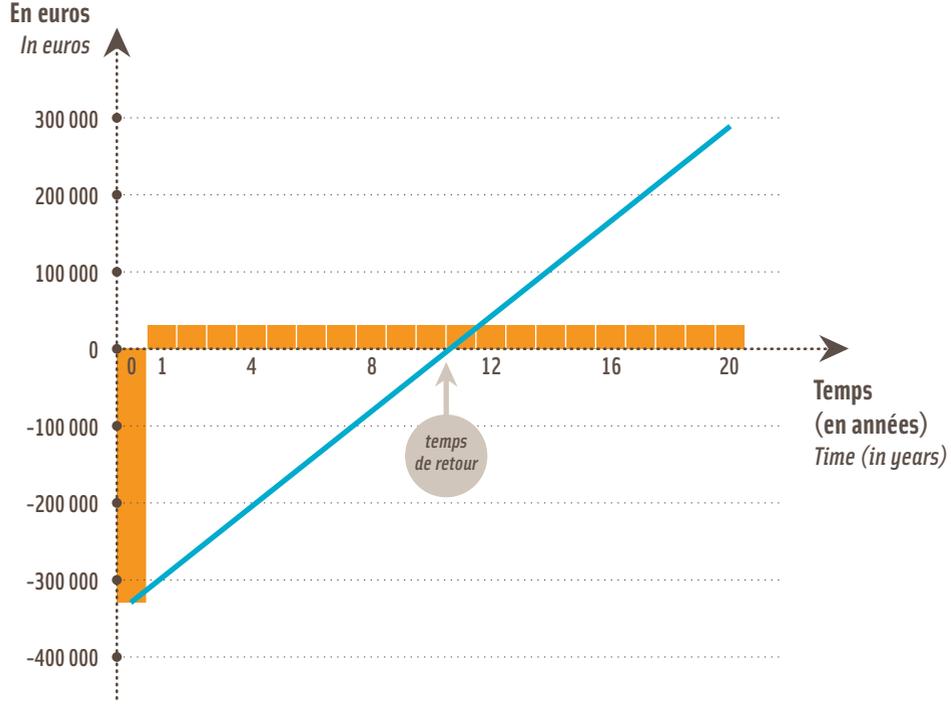
Temps de retour brut (ans) Pay-back period (years)	10,7
Valeur actuelle nette (VAN) Net Present Value (NPV)	71 154 €
VAN / Investissement NPV / Investment	0,22
➤ Taux de rentabilité interne Internal Rate of Return	6,5 %



Pour être pérenne, tout projet d'électrification rurale doit faire l'objet d'une comptabilité rigoureuse.

Évolution des cash-flows économiques sur 20 ans / Evolution of the economic cash-flows over 20 years

■ Cash-flows annuels en euros constants
Annual cash-flows in constant currency
— Cash-flows cumulés
Accumulated cash-flows



Pour un investissement privé total de 330 000 €, le total des cash-flows cumulés sur 20 ans atteint 288 000 €.

For an initial private investment of €330 000, accumulated cash-flows reach €288 000.

LE MONTAGE FINANCIER

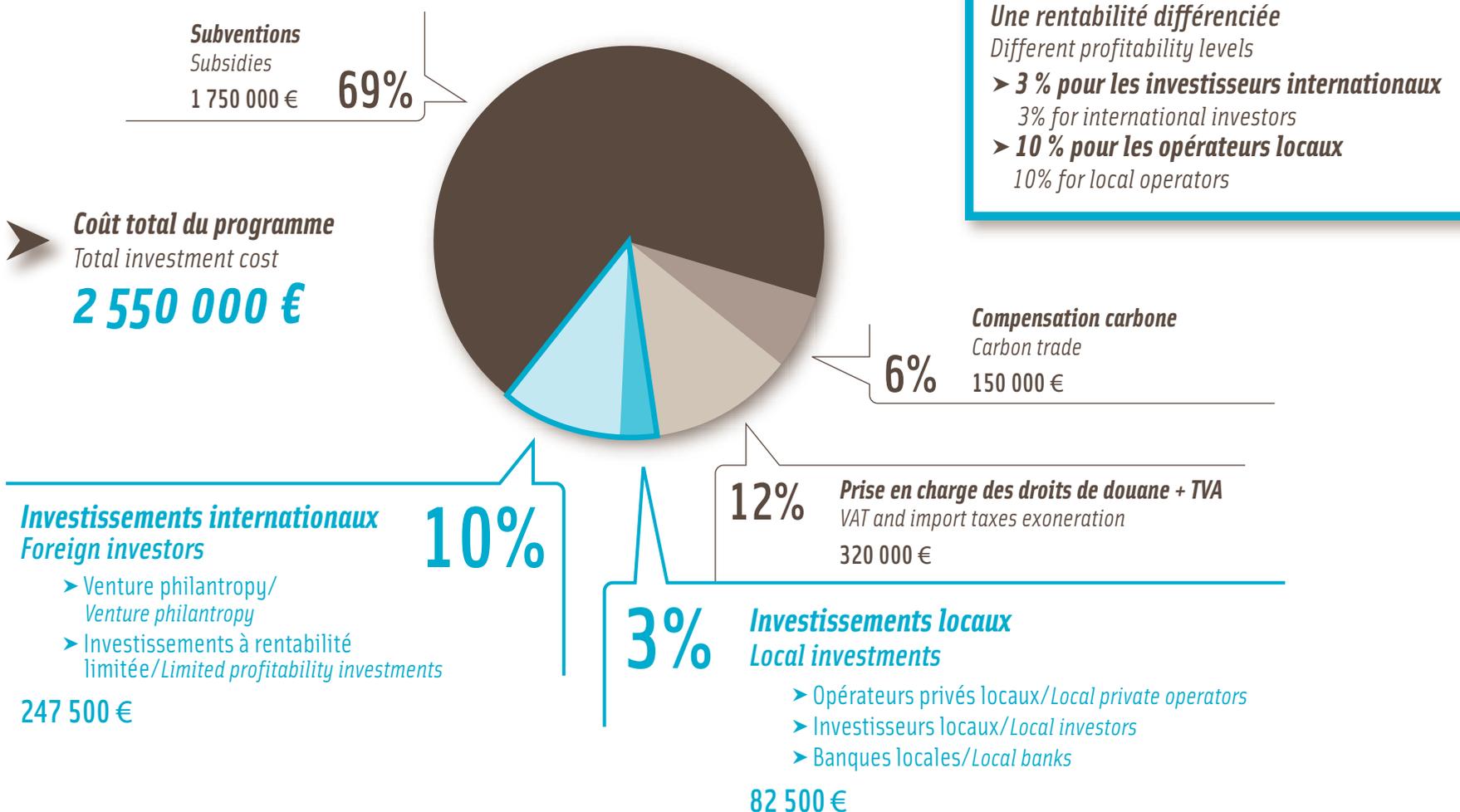
Le financement du programme proviendra de différents types de ressources :

- un élément subvention de 69 % contribuera à couvrir une partie du montant d'investissement, comme dans tout programme d'électrification en milieu rural. Il participe à la rentabilité économique et sociale du programme ;
- la valorisation des tonnes de carbone évitées contribuera à 6 % de l'enveloppe budgétaire ;
- la contribution de l'État du Laos correspondant à l'exonération de la fiscalité participera à hauteur de 12 % ;
- les investissements privés seront répartis en deux catégories :
 - des investissements étrangers pour 10 %, avec une rentabilité limitée à 3 %,
 - des investissements locaux, limités à 3 %, étant donné la surface financière réduite de ce type d'acteur.

FINANCING PACKAGE

Funding for the programme will come from various sources:

- a 69% subsidy element will contribute to covering part of the investment sum, as in any other rural electrification programme and play a part in the programme's economic and social profitability ;
- the reclamation of tonnes of avoided carbon will contribute 6% to the budget allowance ;
- the contribution of the Lao State through tax exemption will provide 12% ;
- private-sector investments will break down into two categories:
 - low-profitability foreign investments will account for 10% of the budget,
 - local investments will not exceed 3%, given their limited solvency.



LE CALENDRIER PRÉVISIONNEL – PROVISIONAL SCHEDULE

Un calendrier prévisionnel de réalisation du programme a été dressé. Il tient compte des délais d'acheminement des équipements sur site, des délais d'obtention des autorisations et de signature des

contrats, et sera révisé selon la disponibilité effective des ressources financières. L'accompagnement des acteurs s'étalera sur une période d'au moins trois ans après réception des équipements.

A provisional timetable has been drawn up for completing the programme that builds in allowance for the time it takes to bring the equipment to the site, the licence application and contract-signing timescales. The timetable will be revised as the financial resources actually become available. Guidance for the actors will extend for at least three years after the equipment has been received.

		ANNÉE 1 YEAR 1		ANNÉE 2 YEAR 2		ANNÉE 3 YEAR 3		ANNÉE 4 YEAR 4	
		Semestre 1 Semester 1	Semestre 2 Semester 2						
Élaboration des conventions et contrats <i>Drafting of agreements and contracts</i>	Appel à manifestations d'intérêt pour l'exploitant <i>Call for interest for operators</i>	•							
	Appel d'offres et sélection de l'exploitant <i>Call for Tenders and selection of operators</i>		•						
	Élaboration des contrats d'autorisation <i>Drafting authorisation and concession contracts</i>		•						
	Obtention des licences <i>Obtention of official authorisations</i>		•						
Études complémentaires <i>Additional studies</i>	Études pour les centrales solaires <i>Studies for solar plants</i>	•							
	Études pour les centrales micro-hydrauliques <i>Studies for micro-hydro plants</i>	•	•						
Élaboration des cahiers des charges, appel d'offres <i>Drafting of technical specifications, call for Tenders</i>	Rédaction du dossier d'appel d'offres fournisseurs <i>Drafting of the call for tenders for suppliers</i>		•						
	Consultation des prestataires <i>Consultation of suppliers</i>			•					
Contractualisation <i>Contractualisation</i>	Négociation signature des contrats <i>Negotiation, signature of contracts</i>			•					
Réception et mise en service <i>On-site acceptance and commissioning</i>	Fabrication, transport, installation <i>Manufacturing, transport and installation</i>				•	•			
	Réception sur site <i>On-site acceptance</i>					•			
Formation, suivi, accompagnement <i>Training, follow-up and support</i>	Formations des acteurs <i>Training of actors</i>				•	•			
	Appui à la mise en place d'activités économiques <i>Support to the development of income generating activities</i>					•	•	•	•
	Suivi et accompagnement des acteurs <i>Support and follow-up of the actors</i>						•	•	•

Qui contacter ?

***Vous souhaitez devenir partenaire financier du programme
"De l'électricité verte pour trente-cinq mille ruraux au Laos" ?***

***Vous souhaitez faire réaliser une étude Noria dans votre région
ou dans votre pays ?***

Contactez :

NICOLAS GUICHARD > *Secrétaire général de la Fondation Énergies pour le Monde*
Tél. : +33 (0)1 44 18 73 57
nicolas.guichard@energies-renouvelables.org

YVES MAIGNE > *Directeur de la Fondation Énergies pour le Monde*
Tél. : +33 (0)1 44 18 73 54
yves.maigne@energies-renouvelables.org

Who to contact?

If you want to join the circle of funding partners of the "Green electricity for thirty-five thousand rural villagers in Laos" programme... If you want to have a Noria study carried out in your region or country...

Contact:

NICOLAS GUICHARD > *General Secretary of Fondation Énergies pour le Monde*
Tel.: +33 (0)1 44 18 73 57
nicolas.guichard@energies-renouvelables.org

YVES MAIGNE > *Director of Fondation Énergies pour le Monde*
Tel.: +33 (0)1 44 18 73 54
yves.maigne@energies-renouvelables.org

The following persons have contributed to the elaboration of this brochure: Alain Liébard, Yves-Bruno Civel, Yves Maigne, Nicolas Guichard, Catherine Bourg, Charlotte Rigaud, Rachel Laskar

Texts: Nolwenn Le Jannic

*Pictures: Amin Toulors (unless otherwise stated)
Graphic design: Lucie Sauget/Pop Agency*

Partenaires techniques de l'étude RESIREA sous la direction de la Fondation Énergies pour le Monde
Technical partners of RESIREA study under the leadership of the Fondation Énergies pour le Monde



Partenaires financiers de l'étude RESIREA
Financial partners of RESIREA study



Partenaires financiers pour la réalisation de ce document
Financial partners for the design of the document



Ont participé à l'élaboration de cette brochure :
Alain Liébard, Yves-Bruno Civel, Yves Maigne, Nicolas Guichard, Catherine Bourg, Charlotte Rigaud, Rachel Laskar

Textes : *Nolwenn Le Jannic*

Photos : *Amin Toulors (sauf mentions contraires)*

Conception graphique et réalisation :
Lucie Sauget/Pop Agency

La Fondation Énergies pour le Monde a été reconnue d'utilité publique par décret du Premier ministre le 8 mars 1990. Elle a été créée à l'initiative de l'Observatoire des Énergies Renouvelables.

Alain Liébard en est le président fondateur.

Le but de la Fondation Énergies pour le Monde consiste à :

- **Intervenir sur les questions énergétiques avec l'objectif d'aider au développement des populations défavorisées dans le respect de l'environnement.**

La Fondation Énergies pour le Monde s'est dotée de moyens d'action pour :

- **Mener des études d'identification, de faisabilité et de planification énergétique**
- **Conseiller des gouvernements et des collectivités territoriales**
- **Former et accompagner les opérateurs locaux**
- **Participer au financement et conduire des projets de terrain dans un souci de pérennité**
- **Organiser des campagnes de communication, d'information et de sensibilisation**
- **Recueillir, diffuser des informations et éditer des publications**
- **Réunir des partenaires financiers et techniques autour d'un projet**
- **Lever des fonds**

Fondateurs : **Observ'ER (Observatoire des Énergies Renouvelables) • Crédit Agricole SA • Caisse des dépôts • EDF • GDF Suez • Total • Areva • Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi • Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie • Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire • Ministère de la Coopération • Ministère des Affaires étrangères et européennes • Ministère de l'Intérieur**

Partenaires : **Dix mille donateurs privés • Commission européenne • Programme des Nations unies pour le développement (Pnud, New York) • Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF, Québec) • Banque mondiale • Agence française de développement • Crédit Coopératif • Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies d'Île-de-France (Arene)**

Fondation Énergies pour le Monde
146, rue de l'Université
75007 Paris
France
Tél. : +33 (0) 1 44 18 00 80
Fax : +33 (0) 1 44 18 00 36

www.energies-renouvelables.org

The Fondation Energies pour le Monde was created on the initiative of the Observatoire des Energies Renouvelables. The French Prime Ministerial decree of March 8 1990 endorsed it as an NGO working in the public interest.

Alain Liébard is its founding chairman.

Fondation Energies pour le Monde sets out to:

- **Work on energy issues to help disadvantaged populations by embarking on environmentally-friendly development programmes.**

Fondation Energies pour le Monde has developed facilities for:

- **Conducting energy identification, feasibility and planning studies**
- **Advising governments and territorial authorities**
- **Training and offering guidance to local operators**
- **Taking part in funding and conducting fieldwork geared to sustainability**
- **Organising communication, information and awareness-building campaigns**
- **Gathering, distributing information and publishing research papers**
- **Drawing together funding and technical partners around a project**
- **Fund raising**

Founders : **Observ'ER (Observatoire des Énergies Renouvelables) • Crédit Agricole SA • Caisse des dépôts • EDF • GDF Suez • Total • Areva • French Ministry of the Economy, Industry and Employment • Environment and Energy Management Agency (ADEME) • Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and the Sea • Ministry of Cooperation, Ministry of Foreign and European Affairs and the Ministry of the Interior**

Partners : **Ten thousand private donors • European Commission • United Nations Development Programme (UNDP, New York) • Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF, Quebec) • World Bank • French Development Agency • Crédit Coopératif • Regional Agency for the Environment and New Energies of Île-de-France (Arene)**

Fondation Énergies pour le Monde
146, rue de l'Université
75007 Paris
France
Tél. : +33 (0) 1 44 18 00 80
Fax : +33 (0) 1 44 18 00 36

www.energies-renouvelables.org

