



# Atelier de formation sur les Contributions Prévues Déterminées au niveau National (CPDN)

## Pépinière A – Ligne de base et données concernant les CPDN

### Intervention d'un pays: Cas de la CPDN du Maroc

**Abdelkarim Bennani**  
**Directeur Noratech**

**Rabat – Maroc**  
**26-27 août 2015**



# Plan



- Support de base de la CDPN
- Développement de l'inventaire des GES de l'année de base
- Approche générale de détermination de la ligne de base (secteurs couverts, gaz considérés, modèles utilisés, outils)
- Détermination de la ligne de base (données socioéconomiques, données sectorielles et évolution)
- Approches utilisées pour combler les données manquantes
- Appropriation technique et politique des différentes phases du processus
- Enseignements & recommandations



# TCN:



## Support de base de la CDPN

- Inventaire des émissions de GES pour l'année de référence
- Ligne de base d'évolution des émissions
- Stratégies d'atténuation et plans d'action
- Mesures d'atténuation
- Scénarios d'atténuation



# Données pour Inventaire année de référence



- Inventaire 2010 de la TCN
  - Module Energie
  - Module Procédés Industriels (ciment, métaux et acier, ...)
  - Module Agriculture
  - Module Foresterie et changement d'affectation des sols
  - Module Déchets



# Approche générale pour détermination ligne de base



- Secteurs couverts:
  - Volonté politique de faire participer tous les secteurs émetteurs à la CDPN du Maroc:
    - Energie (production, consommation : transport – ménages & tertiaire – industrie – agriculture - ...)
    - Agriculture
    - Forets
    - Déchets
    - Procédés Industriels



# Approche générale pour détermination ligne de base

- Gaz GES considérés
  - CO<sub>2</sub>
  - CH<sub>4</sub>
  - N<sub>2</sub>O
- Outils de calcul
  - LEAP (Long-range Energy Alternative Planning)
  - Tableur Excel (Calcul des investissements, des coûts globaux annualisés, des réductions des émissions de GES entre la mesure d'atténuation et la solution de base et des coûts de la tonne CO<sub>2</sub> évitée)



# Outils de calcul: logiciel LEAP



<b>CARACTERISTIQUES</b>	<b>LEAP</b>
Développé par	Stokholm Environment Institute
Site WEB	<a href="http://www.energycommunity.org">www.energycommunity.org</a>
Objectif	Intégration énergétique et scénarios GES
Méthodologie - Type de modèle - Algorithme - Prévoyance	Comptabilité et feuille de calcul Comptabilité
Champ d'application	Local, National, Régional, Global
Données requises	Moyen ou faible
Base de données Technologique et Environnementale	TED : coûts, performances, facteurs d'émission
Délai d'évaluation	contrôlé par l'utilisateur, résultats annuels



# Ligne de base: Paramètres à considérer



- Données socioéconomiques (PIB, population, etc.)
- Données sectorielles : Module Energie
  - Demande énergétique des ménages
  - Demande énergétique du transport
  - Demande énergétique de l'industrie
  - Demande énergétique du tertiaire et de l'agriculture et des pêches
  - Transformation d'énergie



# Ligne de base: Paramètres à considérer



- Données sectorielles : Module Non-Energie
  - Module Procédés Industriels
  - Module Agriculture
  - Module Foresterie
  - Module Déchets
- Mesures d'atténuation



# Données socioéconomiques

Paramètres	Valeur 2010	Unité	Evolution - Ligne de base	Source
PIB/habitant	23 996	MAD	PIB / Population	Annuaire statistique
Population	31,894	x 10 <sup>6</sup> habitants	Taux de croissance de la population	Annuaire statistique
Taille des ménages	4,89	personnes / ménage	2000:5,58 / 2004:5,21 / 2010:4,89 / 2015:4,6 / 2020:4,3 / 2025:4,02	CERED
Ménages	6 516 000		Population / Taille des ménages	Annuaire statistique
PIB	764 302	(MAD x 10 <sup>6</sup> )	Taux de croissance du PIB	Annuaire statistique
Taux de croissance PIB	5,10%		2001:4,9 / 2005:4,1 / 2010:5,1 / 2015:6,1 / 2020:6,2	HCP
Taux de croissance population	1,02%		2001:1,1 / 2005:1,09 / 2010:1,02 / 2015: 0,94 / 2020:0,85 / 2025:0,73	CERED
Taux d'urbanisation	57,84%		Année 2010: Urbaine - 18,446 Millions/Rurale - 13,448 Millions	Annuaire statistique
PIB - Industries	14,10%		Croissance de 3,5% par an	Noratech
	107 767	(MAD x 10 <sup>6</sup> )		
Taux de décharges contrôlées	30%		Année 2015: 40%; 2020; 50%; 2030: 70%; 2040: 90%	Min. Intérieur

## DEMANDE ENERGETIQUE TRANSPORT

		Valeur 2010		Intensité énergétique		
				Qté	Unité	Evolution
<b>Routes</b>		100,00%				Parc véhicule
	Diesel	100,00%		3 689	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Interp(2010:5,76%; 2020:5%)
	Super	100,00%		535	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Interp(2010:5,76%; 2020:5%)
<b>Train</b>		100,00%				Consommation
	Diesel			9 000	Tonnes	Constant
	Electrique			281	GWh	Interp(2010:5,89%; 2020:5%)
<b>Aérien</b>		100,00%				Consommation
	National	15,00%				Part nationale
	Carburéacteur	100,00%		560,04	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Interp(2010:3,291%; 2020:3%)
	International	85,00%				Part internationale
	Carburéacteur	100,00%		560,04	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Interp(2010:3,291%; 2020:3%)
<b>Tramway</b>		100,00%				
	Electrique Rabat	(2011; 0; 2012; 448800)	passager-km (x 10 <sup>3</sup> )	43,897	kJ/passager-km	Growthas(pop Growth_rate)
	Electrique Casa	(2011;0;2013;1452000)	passager-km (x 10 <sup>3</sup> )	72,685	kJ/passager-km	Growthas(pop Growth_rate)
	Electrique Marrakech	0	passager-km (x 10 <sup>3</sup> )	81,114	kJ/passager-km	Growthas(pop Growth_rate)
	Electrique Tanger	0	passager-km (x 10 <sup>3</sup> )	99,943	kJ/passager-km	Growthas(pop Growth_rate)
	Electrique Fès	0	passager-km (x 10 <sup>3</sup> )	66,629	kJ/passager-km	Growthas(pop Growth_rate)
	Electrique Agadir	0	passager-km (x 10 <sup>3</sup> )	49,248	kJ/passager-km	Growthas(pop Growth_rate)
<b>Maritime</b>		100,00%				Consommation
	National	10,00%				Part nationale
	Diesel	100,00%		23	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Growth(1%)
	Fuel	100,00%		114	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Growth(1%)
	Lubrifiant	100,00%		628,96	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Growth(1%)
	International	90,00%				Part internationale
	Diesel	100,00%		23	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Growth(1%)
	Fuel	100,00%		114	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Growth(1%)

## DEMANDE ENERGETIQUE INDUSTRIE

		Données de base		Evolution	Intensité énerg.	
		Valeur 2010	Unité		Qté	Unité
<b>Cimenteries</b>		14,57	Tonne x 10 <sup>6</sup>	Growth(Step(2010,3,5%;2012;pop growth_rate/100)		
	Thermique	100,00%			2,41	GJ/tonne
	Pétcoke	89,50%		Constant		
	Pneux usées	9,31%		Constant		
	Huiles usées	1,19%		Constant		
	Electricité	100,00%			85,00	kWh/tonne
	Réseau	94,72%				
	Eolien	5,28%				
<b>OCP</b>		26,60	Tonne x 10 <sup>6</sup>	Step(2010: 4,27%; 2015:1%)		
	Thermique	100,00%			0,01	TEP/tonne
	Fuel	80,00%		Reliquat à 100%		
	Pétcoke	8,00%		Constant		
	Gaz naturel	12,00%		Constant		
	CNG	0,00%		Constant		
	Electricité	100,00%			23,30	kWh/Tonne
<b>Sucrieries</b>		1 075,96	Tonne x 10 <sup>3</sup>	Constant		
	Fuel	60,00%		Constant	4 475,00	kWh/Tonne
	Bagasse	40,00%		Constant	4 475,00	kWh/Tonne
	Charbon	100,00%		Constant	250,00	kWh/Tonne
	CNG	0,00%		Constant		
<b>Aciéries</b>		1 170,25	Tonne x 10 <sup>3</sup>	Growthas(pop growth_rate)		
	Thermique	100,00%		Constant	700,00	kWh/Tonne
	Fuel	50,00%				
	LPG	50,00%				
	CNG	0,00%				
	Electricité	100,00%		Constant	900,00	kWh/Tonne
	Réseau	100,00%				
	Eolien	0,00%				
<b>Autres industries</b>		107 767 000 000 MAD	MAD	Growth(Step(2010,15%;2013;Income growth_rate/100)		
	Fuel	33,55%		Constant	6,97	TEP/Millions MAD
	LPG	20,70%				
	Grignion	5,00%				
	Pétcoke	0,50%				
	Gaz naturel	0,00%				
	CNG	1,25%				
	Électricité	39,00%				
	Eolien	0,00%				

# DEMANDE ENERGETIQUE TERTIAIRE



		Valeur 2010	Unité	Evolution
Ministère délégué des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'Environnement	Consommation	260 000	TEP	Evolution du PIB
	Gasoil	37,17%		Constant
	Electricité	30,15%		
	GPL	7,21%		
	Biomasse	25,47%		
Hammams publics Urbains	Taux d'urbanisation 57,84%			
	Bois de feu	713,79	Tonnes	Taux de population

## DEMANDE ENERGETIQUE : AGRICULTURE ET PECHEES

	Valeur 2010	Unité	Evolution
Electricité	1 216,65	GWh	1,15%
Gasoil agriculture	345,00	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Interp(2010: 3,15%; 2020:3%)
Gasoil pêches	350,00	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Interp(2010: 3,15%; 2020:3%)
LPG	650,00	Tonnes x 10 <sup>3</sup>	Interp(2010: 3,15%; 2020:3%)

<i>Génération électricité</i>	Capacité (MW)	Production (GWh)	Rendement	Facteur utilisation	Disponibilité	Priorité	Evolution	
							Rendement	Capacité
Vapeur	2385	13940,0	32,06%	66,7%	90,00%	1	Interp(2030,35%)	Step(2014;+700;2017;+318;2018;+1386)
Turbine à gaz	915	1359,7	29,47%	17,0%	90,00%	3	Interp(2030,33%)	Constant
Parc éolien	216,4	658,8	100,00%	34,8%	42,00%	1	Constant	Constant
Cycle combiné	836	2963,3	50,00%	40,5%	90,00%	2	Interp(2030,58%)	Constant
Diesel- Réseau isolé	203	146,9	40,00%	8,3%	85,00%	4	Constant	Step(2015;+88,5)
Hydroélectricité	1305,8	3630,8	100,00%	31,7%	85,00%	2	Constant	Constant
STEP	464	-260,3	100,00%	6,4%	50,00%	2	Constant	Step(2020;+350)
Electricité importée	700	3925,7	100,00%	64,0%	100,00%	2	Constant	Constant
Nucléaire	0	0	100,00%		95,00%	1	Constant	Constant
Solaire	20	Inclus dans cycle combiné	100,00%		30,00%	1	Constant	Constant
Micro-hydro.	0	0	100,00%		100,00%	1	Constant	Constant
Total	7045,2	26364,9		42,72%				



# Module Procédés Industriels

Secteur	Valeur 2010 (10 <sup>3</sup> Tonnes)	Unité	Evolution
Cimenteries	7416,7	CO <sub>2</sub>	Growth(4,4%;2013;Key\Pop Growth_Rate/100)
OCP	0		pas d'émissions procédés
Sucreries			
Aciers & Métaux	1872,4	CO <sub>2</sub>	Growth(-0,6%;2013;Key\Income Growth_Rate/100)
Autres industries			



# Module Agriculture

Secteur	Valeur 2010 (10 <sup>3</sup> Tonnes)	Unité	Evolution
Fermentation entérique	224,46	CH <sub>4</sub>	Growth(3,7%;2013;1%)
Fumier	11,88	CH <sub>4</sub>	Growth(2,9%;2013;11%)
	10,34	N <sub>2</sub> O	
Riziculture	1,184	CH <sub>4</sub>	Growth(24,7%;2013;6,6%)
Sols agricoles	44,6	N <sub>2</sub> O	Growth(-4,2%; 2013;-3,7%)



# Module Foresterie

Secteur	Valeur 2010 (10 <sup>3</sup> Tonnes)	Unité	Evolution
Fôrets naturelles	-2764,75	CO <sub>2</sub>	Growth(0%; 2013; -2,3%)
Arboriculture	-930,97	CO <sub>2</sub>	Growth(7,9%;2013;6,9%)
Utilisation biomasse-Incendie	9129,94	CO <sub>2</sub>	Growth(-0,49%;2013;-0,289%)
	0	CH <sub>4</sub>	
Reboisement	-1 246,89	CO <sub>2</sub>	Growth(0,3%;2013;-6,3%)
Deforestation rurale et urbaine	316,415	CO <sub>2</sub>	Growth(-0,49%;2013;-0,289%)
	0,000423795	CH <sub>4</sub>	



# Module Déchets

Secteur	Valeur 2010 (10 <sup>3</sup> Tonnes)	Unité	Evolution
Déchets solides	112,34	CH <sub>4</sub>	Growth As(Key\Taux décharges contrôlées)
Eaux usées	1,96	CH <sub>4</sub>	Growth(4,8%;2015;6,982%;2020;7,56 3%;2025;1,333%;2030;1,093%)
Déjections humaines	1,58	N <sub>2</sub> O	Growth As(Key\Population)

# Hypothèses de base pour calculs des projets

<b>Facteurs d'émissions des combustibles</b>			
Taux d'actualisation =	10%		
<b>Facteurs d'émissions (kg/GJ)</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>
Fuel oil	77,4	0,0020	0,0006
Gasoil	74,1	0,0050	0,0006
Essence	69,3	0,0200	0,0006
Uranium	-	-	-
Kérosène	71,9	0,0070	0,0006
Charbon de bois	80,0	0,0010	0,0006
Bois de feu (Unsustainably Grown)	110,0	0,0040	0,0001
Biomasse moderne	-	0,0040	0,0001
GPL	63,1	0,0010	0,0006
Gaz naturel	56,9	0,0040	0,0001
Charbon	94,6	0,0010	0,0014
Electricité	201,6	0,0035	0,0025
Hydro/Renouvelables	-	-	-
<b>Potentiels de réchauffement :</b>			
1 Tonne CH <sub>4</sub> =	21 Tonne CO <sub>2</sub>		
1 Tonne N <sub>2</sub> O =	310 Tonne CO <sub>2</sub>		



# Hypothèses de base pour calculs des projets



## Le prix des combustibles

– Taux de change : 8,50 MAD / US\$

Combustibles	Prix MAD/T	Prix US\$/T	PCI (GJ/T)	Prix US\$/GJ
Fuel oil	5 500	647	40,19	16,10
Gasoil	13 822	1 626	43,33	37,50
Essence	17 793	2 093	44,80	46,70
Uranium				0,5968
Kérosène	6 294	740	44,59	16,60
Charbon de bois	1 000	118	30,00	3,90
Bois de feu (Unsustainably Grown)	600	71	15,00	4,70
Biomasse moderne	500	59	15,50	3,80
GPL	14 000	1 647	47,31	34,80
Gaz naturel	1 024	121	31,81	3,79
Charbon	510	60	29,31	2,00
Electricité	<b>Moyenne de 1,00 MAD/kWh</b>		40,19	32,68



# Hypothèses de base pour calculs des projets

## Technologies de transformation d'énergie (production d'électricité)

Technologie	Capital cost (\$/kW)	O&M cost (\$/MWh)	Durée de vie (an)	Rendement (%)	Disponibilité (%)
Charbon	1 750	15	25	36,0%	90,0%
CSP	4 500	20	30	100,0%	30,0%
Cycle combiné gaz	950	18	30	58,0%	90,0%
Diesel	800	10	12	34,4%	90,0%
Eolien	1 950	25	20	100,0%	40,0%
Fuel oil	1 750	20	20	36,0%	85,0%
Hydroélectricité	2 000	10	40	100,0%	30,0%
Micro-hydro	2 500	10	30	100,0%	40,0%
Nucléaire	3 800	30	60	30,0%	90,0%
Photovoltaïque	2 000	15	25	100,0%	30,0%
Turbine à gaz	1 000	15	20	34,4%	90,0%

Tableau 1 : Indicateurs : Projets d'atténuation

Mesures d'atténuation				Niveau d'activité	Intensité énergétique	Fuel share	Type process	Capacité exogène	Hypothèses		
n°	Secteurs concernés								Formule		Unité
	Grand secteur	Module / Sous-module / Besoin	Combustible								
1	Transformation						Eolien	X	BaselineValue+Step(2011; 38,25; 2013; 338,25; 2014; 638,25; 2015; 758,25; 2016; 908,25; 2017; 1108,25; 2018; 1408,25; 2019; 1558,25; 2020; 1791,25)	MW	
2	Transformation						Eolien	X	BaselineValue+Step(2010;0;2025; 1000; 2030; 2000;2035;3000;2040;3992,35)	MW	
3	Transformation						Solaire	X	BaselineValue+Step(2010;0;2016; 160,00; 2017; 610,00; 2018; 1060,00; 2019; 1520,00; 2020; 1980,00)	MW	
4	Transformation						Solaire	X	BaselineValue+Step(2010;0;2022; 100,00; 2025; 200,00; 2028; 300,00; 2031; 400,00)	MW	
5	Transformation						Hydroélectricité	X	BaselineValue+Step(2010;0;2019; 170,00; 2030; 340,00; 2035; 520,00; 2040; 700,00)	MW	
6	Transformation						Micro-hydro	X	BaselineValue+Step(2020; 3,00; 2022; 6,00; 2024; 9,00; 2026; 12,00; 2028; 15,00; 2030; 18,00; 2032; 21,00; 2034; 24,00; 2036; 27,00; 2038; 30,00)	MW	
7	Transformation						Cycle combiné	X	BaselineValue+Step(2010;0;2020;1200;2021;1200+1200;2023;1200+1200+450;2024;1200+1200+450+450;2025;1200+1200+450+450+600)	MW	
							Vapeur	X	BaselineValue-Step(2011;0;2023; 300,00; 2025; 300+300,00)	MW	
8	Transformation			X			Nucléaire	X	Step(2035; 1300,00)	MW	
									Step(2010; MeritOrder;2035;FullCapacity)	dispatch rule	
9	Demande	Industrie/OCP/Thermique	GNL	X					Interp(2011;0;2024;0;2025;50;2040;80)	% / Tonne	
		Industrie/Sucreries/Thermique	GNL	X					Interp(2024;0;2025;40;2040;60)	% / Tonne	
		Industrie/Aciéries-métaux	Fuel	X						Interp(2010;BaselineValue;2024;50;2026;30; 2040; 0,00)	% / Tonne
			GNL	X						Interp(2010;0;2024;0;2026; 50,00; 2040; 90,00)	% / Tonne
			GPL	X						Remainder(100)	% / Tonne
		Industrie/Autres industries/	GNL				X			Interp(2011;0;2029;0;2030;15;2040;37,5)	% / Fuel share
GPL					X			Interp(2010;BaselineValue;2029;BaselineValue;2030; 5,00; 2040; 0,00)	% / Fuel share		
10	Demande	Ménage/ECS	Solaire	X					Interp(2011;BaselineValue;2015;BaselineValue;2025;10,9)	% /ménages	
11	Demande	Ménage/Urban +Rural/électrifié/Eclairage	Efficient	X					Interp(2010;BaselineValue;2015; BaselineValue;2030;71,7)	% /ménages	
12	Demande	Ménage/Urban +Rural/Electrifié/Réfrigérateur	Efficient	X					Interp(2010;BaselineValue;2015;BaselineValue;2030; 31,3)	% /ménages	
13	Demande	Ménage/Urban +Rural/Electrifié/Chauffage	tous		X				Interp(2010;BaselineValue;2015; BaselineValue; 2035; BaselineValue*(1-30%))	kg ou kWh /ménage	
		Consommation tertiaire	tous	X					Interp(2011;BaselineValue;2015; BaselineValue; 2035; BaselineValue*(1-10%))	% de conso.	
14	Transformation						Solaire	X	Interp(2022; BaselineValue; 2030; 1000,00)	MW	
15	Demande	Tertiaire/Consommation tertiaire/Part électrique	électricité		X				Interp(2010;BaselineValue;2015;BaselineValue;2030; BaselineValue-16,51)	kTEP	
16	Demande	Ménage/Urban /Electrifié/Ville Chrafate		X					Interp(2020; 0,00; 2030; 30000/5500000*100)	%/ménages	



# Approches utilisées pour collecter les données



- **Sources de données:**

- Ministères concernés (chiffres clés, stratégies sectorielles, études, ...),
- HCP (statistiques générales, enquêtes, CERED, RGPH, ...),
- HCEFLCD,
- ASM.

- **Données manquantes:**

- Associations professionnelles,
- Enquêtes sectorielles,
- Études techniques.



# Appropriation



## technique et politique de la CDPN

- CDPN Maroc s'est basée sur les résultats de la TCN
- Processus d'appropriation:
  - Désignation d'un Comité Interministériel de Suivi (CIS)
  - Implication du CIS dans le processus de collecte des données
  - Organisation de sessions de renforcement des capacités du CIS à chaque étape d'élaboration de la TCN
  - Validation des données collectées et/ou estimées lors RC
  - Validation des rapports produits



# Appropriation

## technique et politique de la CDPN



- Implication du CIS dans le processus du portage politique de la CDPN (janvier 2015)
- Atelier de présentation de l'ébauche aux membres du CIS (avril 2015)
- Envoi de l'ébauche de la CDPN aux SG des ministères et autres partenaires (mai 2015)
- Prise en compte des remarques des différents partenaires (mai 2015)
- Réunion de validation avec les SG (26 mai 2015)
- Implication des partenaires régionaux : services, élus, ONG (Tanger 21 mai et Marrakech 27 mai 2015)
- Conférence nationale de présentation de la CDPN (2 juin 2015)
- Soumission officielle de la CDPN au secrétariat de CCNUCC (5 juin 2015)



# Enseignements et recommandations



- TCN: Support technique de la CDPN
- Appui sur les stratégies sectorielles aussi bien en atténuation qu'en adaptation
- CDPN scindée en deux parties (inconditionnelle et conditionnelle)
- Implication du CIS servant de courroie de transmission entre le technique et le politique
- Appropriation de l'approche par le CIS pouvant conduire à la bonification de la CDPN
- Elargissement de la concertation au niveau régional