

Efficacité Energétique dans l'industrie

Potentiel et opportunités

Mr. Abdelatif Touzani
Expert Energie

Plan

- 1. Contexte**
- 2. Secteur Industriel marocain**
- 3. Mesures d'efficacités énergétiques**
- 4. Energies renouvelables**

Contexte

3 faits majeurs sont intervenus ces dernières années

Politique mondiale de lutte contre les changements climatiques

Politique nationale d'économie d'énergie

Politique nationale dans le domaine de l'efficacité énergétique

SITUATION DE L'ÉNERGIE AU MAROC

- Au Maroc, le secteur de l'énergie, moteur du développement en général, est identifié comme une lourde contrainte au développement des entreprises, de la croissance et de l'emploi.
- Le poste énergie représente en moyenne 25 à 30 % des coûts de productions de l'industrie marocaine; ce qui est 2 x plus cher que les moyennes Asiatiques.

VISION POUR UNE MAITRISE DE L'ENERGIE

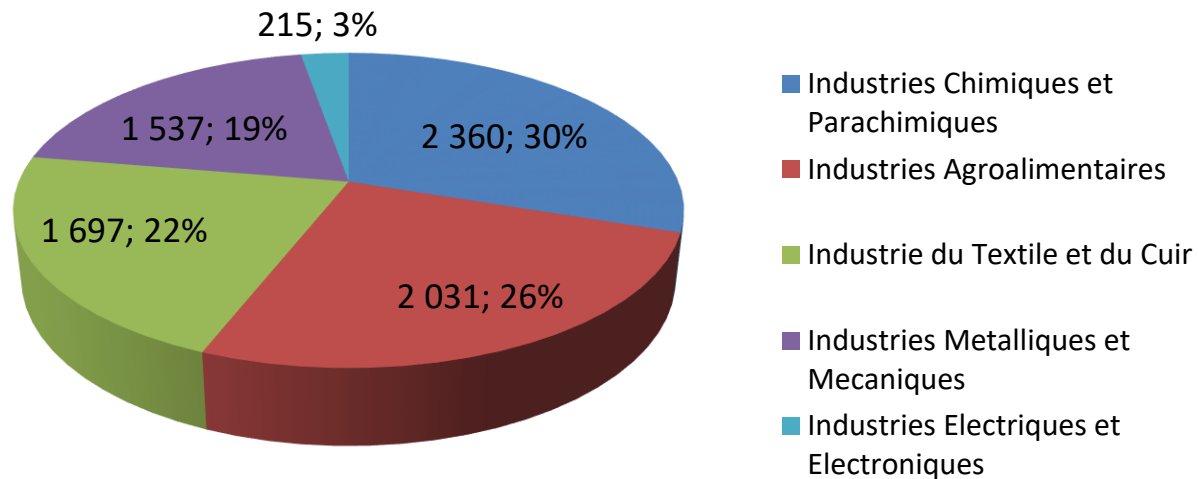
- un usage plus rationnel de l'énergie –arrêter les gaspillages
- atténuer le changement climatique (Kyoto)
- renforcer la disponibilité de l'énergie produite pour d'autres usagers.
- Améliorer la compétitivité des entreprises

Industrie de transformation

Industrie de transformation en 2008 (source MCINT):

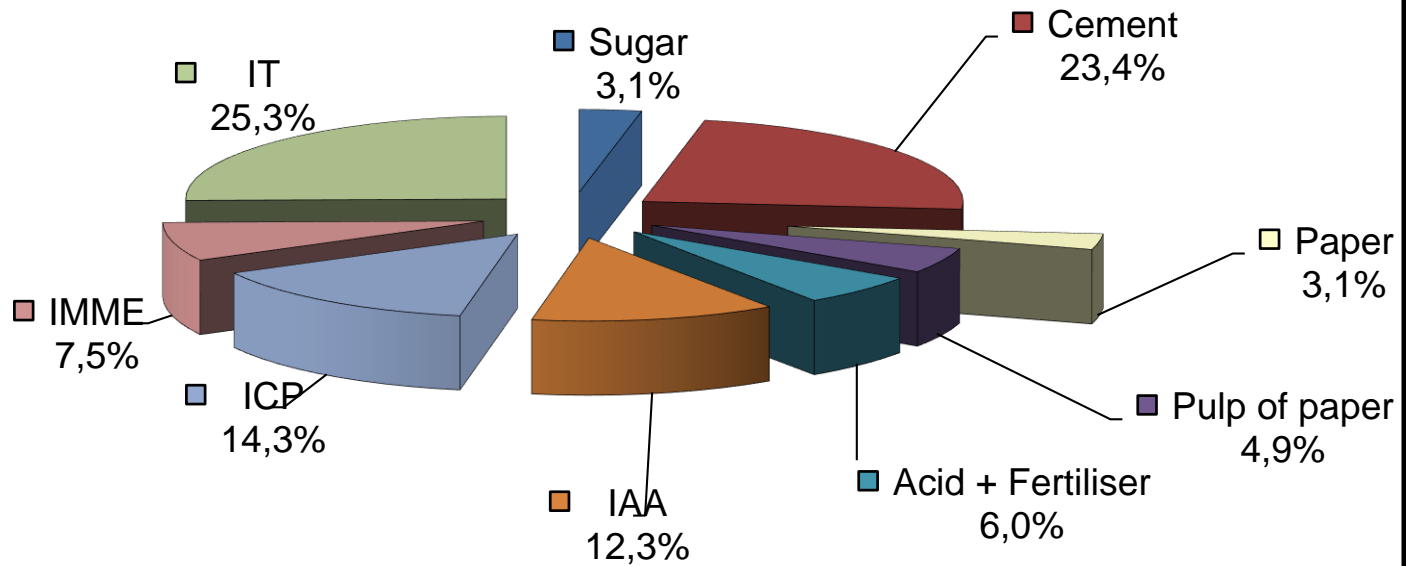
■ Nombre:	7840
■ Production:	315 222 000 MAD
■ Valeur ajoutée:	77 497 000 MAD
■ Emplois:	501 254

Répartition par secteur

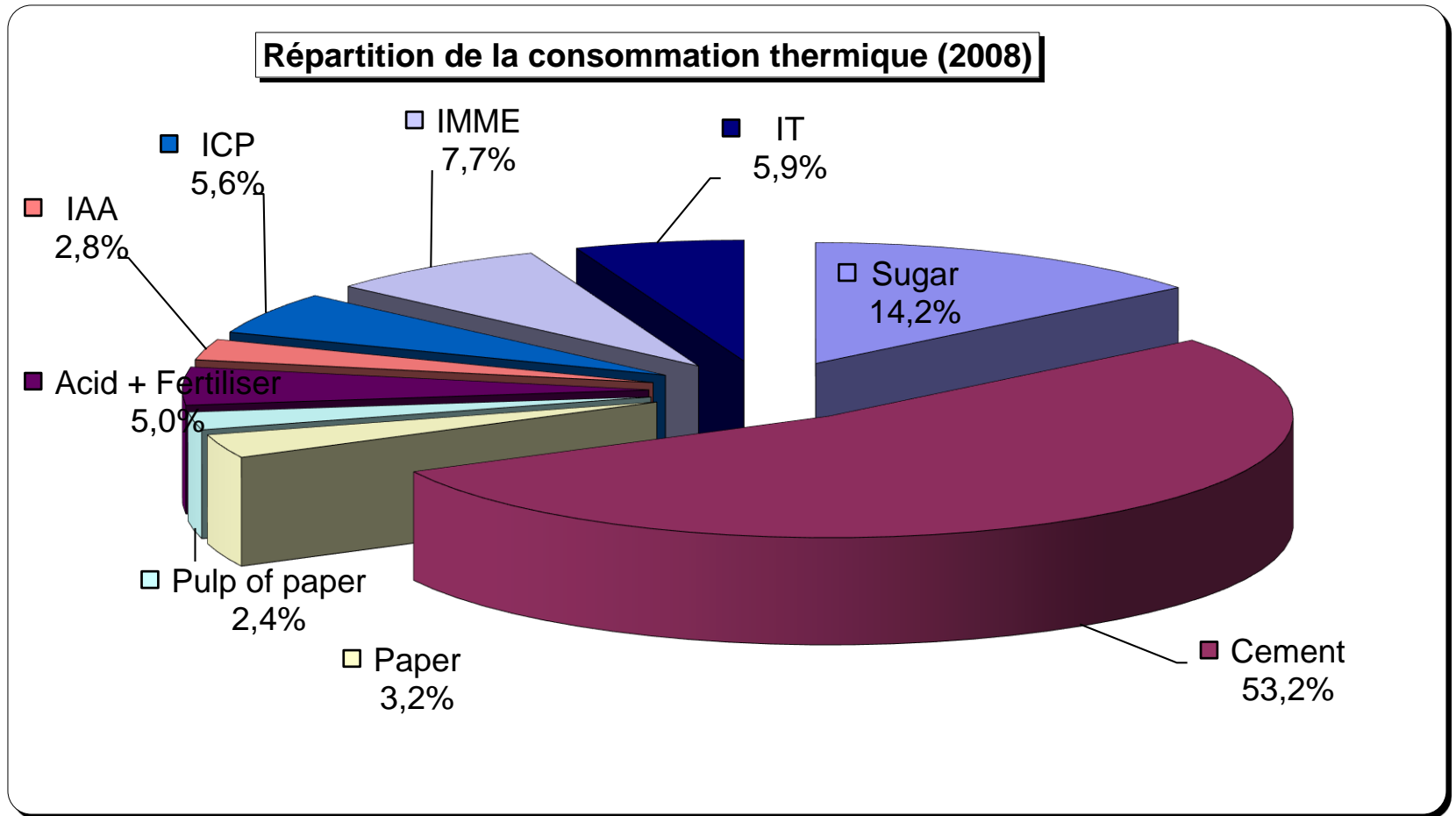


Répartition des consommations par secteur

Répartition de la consommation électrique
(2008)



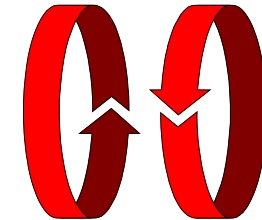
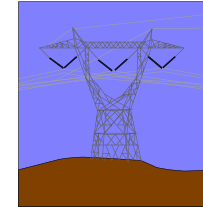
Répartition des consommations par secteur



Efficacité énergétique

Domaines typiques d'amélioration

- Froid/Réfrigération
- Chauffage
- Air comprimé
- Isolation
- Récupération de chaleur
- Procédés de séparation
- Eclairage
- ...



5

Exemples d'efficacité énergétique

Exemple 1: Refroidissement points chauds d'un four

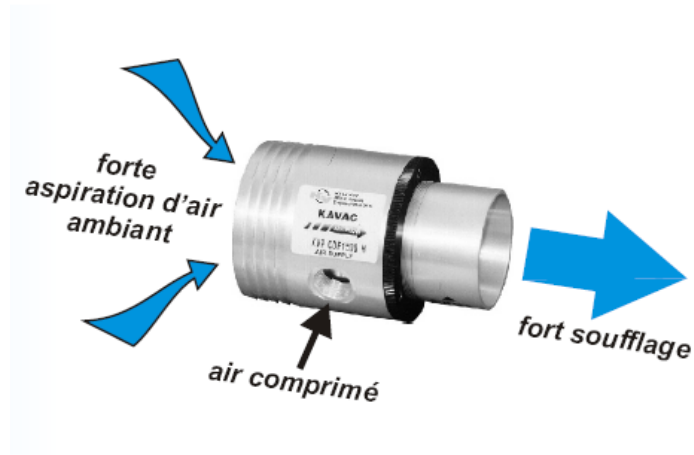
Dispositifs de refroidissement à plusieurs trous de 4 mm de diamètre

Consommation air comprimé:
2 483 Nm³/h

Pression d'utilisation: 4,5 bars



- **Problème:**
 - Consommation excessive d'air comprimé.
- **Solution:**
 - Refroidissement des points chauds des fours par des buses venturi



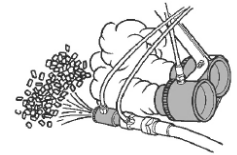
Evaluation technique

- Dans le cas de buses fixes utilisés pour le refroidissement, certains modèles peuvent avoir jusqu'à **60 fois** le débit d'air comprimé. Cette solution diminuerait grandement la consommation de l'air comprimé impliquant par conséquent des gains substantiels en énergie et en argent.

Dans le cas présent, on s'est contenté d'une diminution de débit d'air comprimé utilisé pour le refroidissement des points chauds des fours de **74%**

Caractéristiques des buses

- Marque : KV
- Modèle : CDF200.
- Consommation air comprimé par buse en plein régime : 90 NI/min
- Débit de soufflage : 510 NI/min
- Vitesse périphérique : 710 m/s



_____ CDF Buses de soufflage

Evaluation économique

- L'installation de buses venturi engendrerait une économie annuelle de **562 583 Dhs**.
- Ce gain a été calculé en tenant compte des paramètres suivants :
 - Prix du kWh : 0.679 Dhs
 - Consommation spécifique d'air : 0.105 kWh/Nm³
 - Durée de refroidissement : 4320 h/an

Refroidissement des points chauds des fours			
Ancienne situation		Nouvelle situation	
Consommation air comprimée en Nm ³ /an	10 729 385	Consommation air comprimée en Nm ³ /an	2 838 462
kWh/an	1 126 585	kWh/an	298 038
Coût annuel Dhs/an	764 n 951	Coût annuel Dhs/an	202 368
ECONOMIE Dhs/AN	562.583		

Investissement

BUSES							
MARQUE	MODELE	LOCALISATION	CONSOMMATION AIR COMPRI Nm3/h	DEBIT D'AIR GENERE Nm3/h	NOMBRE	PRIX UNITAIRE Dh HT	PRIX TOTAL Dh HT
KV	CDF200	FOURS	5.4	30.6	75	2,747.93	206 094

Temps de retour: **4,4** mois

Evaluation environnementale

- Economie d'électricité:
- Réduction d'émissions CO2:
- Longue durée de vie des buses: 5 ans de garantie
- Pas de transfert de problèmes environnementaux
- Pas de problème de sécurité ni de santé

Exemple 2: Variateur de vitesse

- VEV peuvent être utilisés chaque fois qu'on en a besoin en présence d'un débit variable: réduction de la consommation énergétique.

- **Exemples:**

- ✓ Ventilateurs
- ✓ Chillers et compresseurs d'air
- ✓ Pompes

- **Autres bénéfices:**

- ✓ Réduction des coûts de maintenance et

ents.



VEV

Entreprise	Application	Puissance Compresseur kW	Taux de charge %	TRI (Mois)	Economie (MAD/an)	CO2 réduction (t/an)
1	air comprimé	45	69	53	14 600	14,8
2	air comprimé	90	58	38	36 480	36,6
3	air comprimé	75	51	13	12 1 800	122,1



Exemple 3: Récupération de chaleur

- Exemples de sources

- Fumées de combustion
- Moteurs
- Equipement de process
- Eaux industriels et sanitaires
- Purges
- Ventilation des locaux

La chaleur perdue est partout

- Le temps de retour sur les projets de récupération est souvent inférieur à 2 ans.

Récupération sur chillers

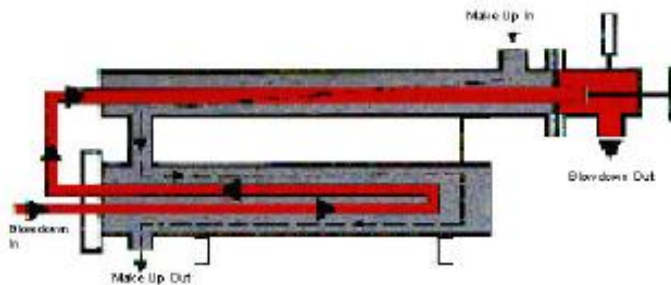
Entreprise	Application	PBP (Month)	Economuie(MAD/an)	CO2 réduction (t/an)
1	Eau chaude	11	267 200	268



Récupération sur purges chaudières



TDS Monitor



- Purge: 5 à 10 % de la capacité de la chaudière.
- Récupération de la chaleur pour préchauffer l'eau

Récupération sur purges chaudières

Récupération de chaleur sur purges						
Entreprise	Application	Capacité chaudière tonne/h	charge %	TRI (Mois)	Economie (MAD/an)	CO2 réduction (t/an)
1	Préchauffage eau alimentaire	10 x 3	23	8,5	21 500	149,8
2	Préchauffage eau alimentaire	3, 3 and 4	20	30	5 900	40,6



Récupération d'énergie sur compresseurs air comprimé

En utilisant des échangeurs, on peut récupérer la chaleur de l'huile de lubrification pour produire de l'eau chaude.



Récupération énergie compresseurs d'air

Entreprise	Application	TRI(mois)	Puissance Compresseur kW	Taux de charge %	Economie (MAD/an)	CO2 réduction (t/an)
1	Eau chaude	18	45	69	32 000	32,1
2	Eau chaude + eau process	4,5	2 x 90	66	226 000	226,6



Exemple 4: rideaux d'air

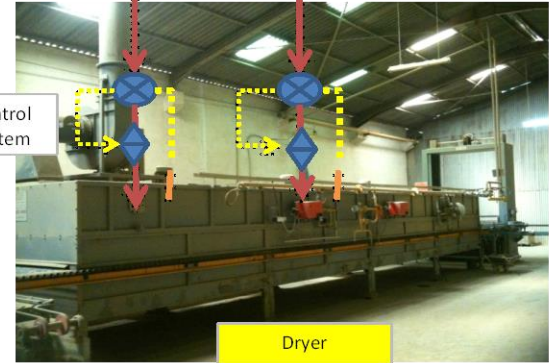
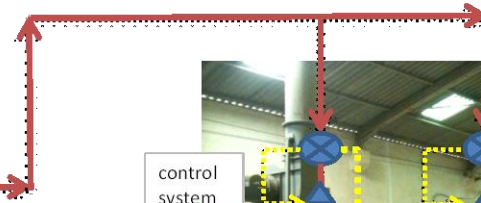
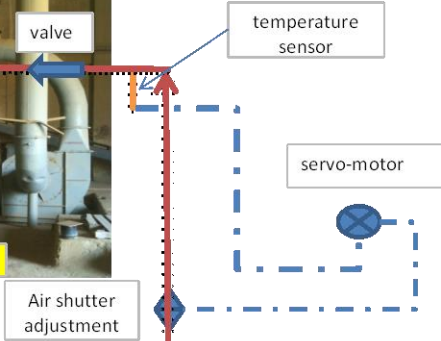
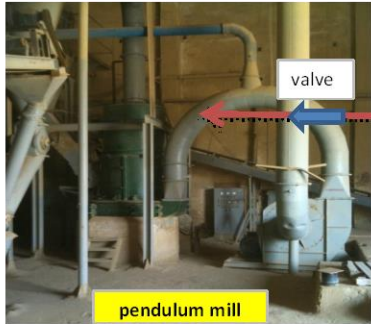


Rideaux d'air				
Entreprise	Application	TRI (mois)	Economie (MAD/an)	CO2 reduction (t/an)
1	Chambre froide	14	25 800	26,5

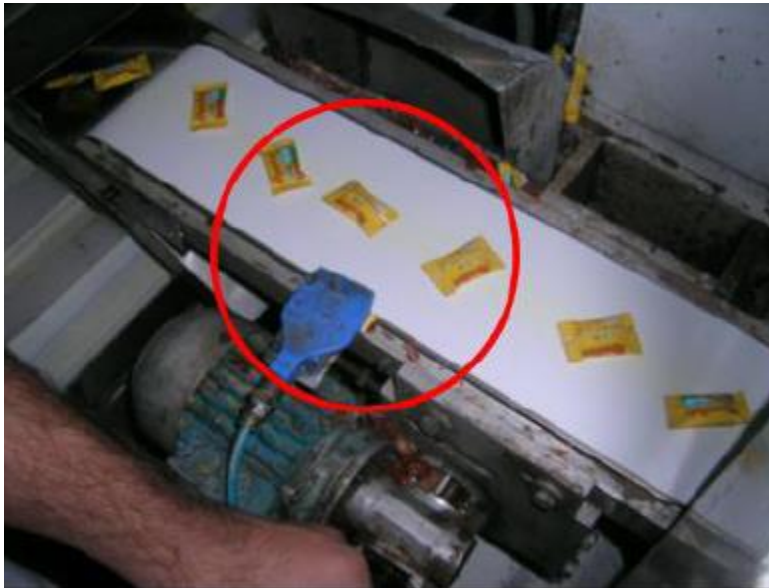


Exemple 5: récupération énergie (céramique)

Action	Récupération de chaleur sur four
Description	Récupération de chaleur sur fumées du four de cuisson pour l'injecter dans un sécheur.
Economie (MAD)	520 000
TRI	3 mois
Bénéfice Environnemental	Réduction de 155 ton e-tCO ₂

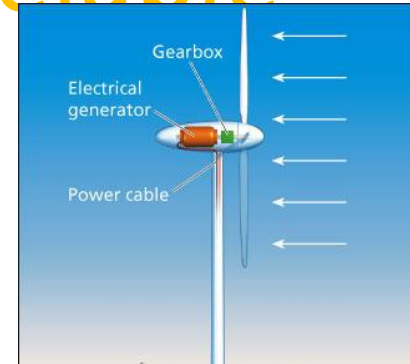


Autres exemples



Energie renouvelable

- Energie éolienne



- Photovoltaïque



- Biogaz et biodiesel (déchets ou stations de traitement)



Biofuel à partir de déchets (Sybimar, Finlande)



Industrie Agro.

- Poisson
- Poulet
- Etc..

Food

**Residues
huileux**



Perkules:

Refining and
acidifying unit



SeparUnit:
Bio oil separation unit

Solids for Animal
Feed or Biogas
production

Process Heat



Bio Oil



Combined Heat and
Power (CHP)
=> Distributed
Energy Solution?

Bio Oil



Biodiesel

Biodiesel for needs
of sea & road
logistics
or CHP



Merci pour votre attention