

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

SOMMAIRE INTERVENTION

- ❑ **Introduction :**
 - L' importance du secteur industriel**
 - Les défis**
 - Les opportunités**
 - Les potentiels d'économies d'énergie**

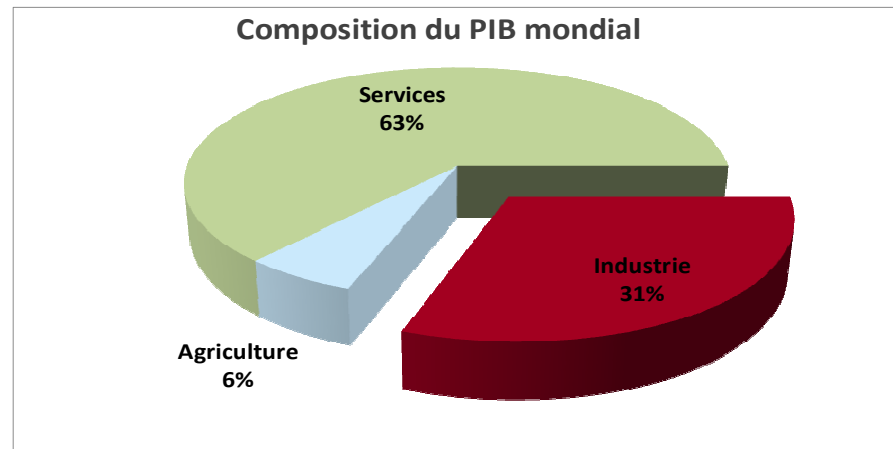
- ❑ **Efficacité énergétique : Le concept**
 - Définition de l'efficacité énergétique, Comment le mettre en place ?, qui ?, où ? , quand ?**

- ❑ **Efficacité énergétique dans l'entreprise industrielle**
 - Pourquoi ?**
 - Comment ?**
 - Conditions de réussite**
 - Objectifs de l'audit énergétique**
 - Déroulement de l'audit énergétique**
 - Pilotage**
 - Pérennisation**

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

L'importance du secteur industriel

- L'industrie est le moteur de l'économie mondiale et joue un rôle clé pour le progrès de l'humanité et l'éradication de la pauvreté



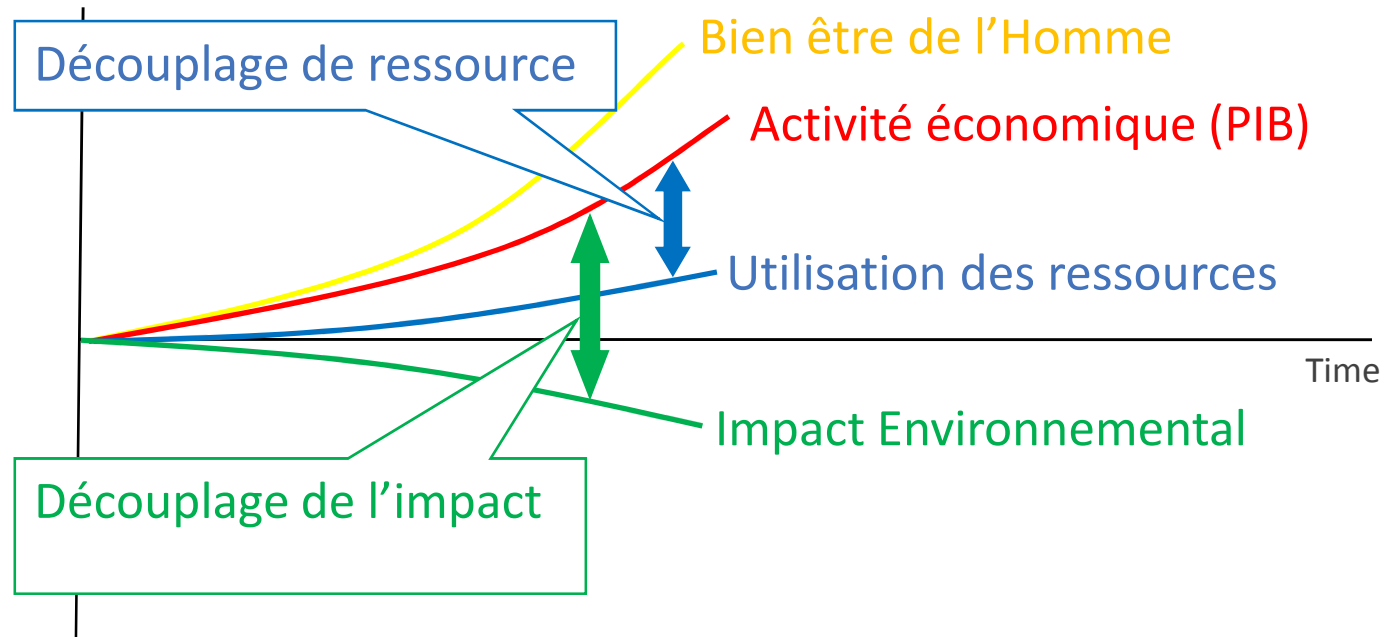
Constat :

- Le secteur industriel utilise plus de **ressources** et d'**énergie** que ce qui est requis à cause de :
 - l'utilisation de technologies et de pratiques obsolètes.
- L'industrie est responsable d'environ un tiers des **émissions de CO2**, l'utilisation de **20% des ressources en eau**, ainsi que la génération d'importantes quantités de **pollution**.

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Le défi

Découplage de la Croissance de la consommation des Ressources Naturelles et les Impacts Négatifs sur l'Environnement



Source : International Resource Panel, *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth*, United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, 2011

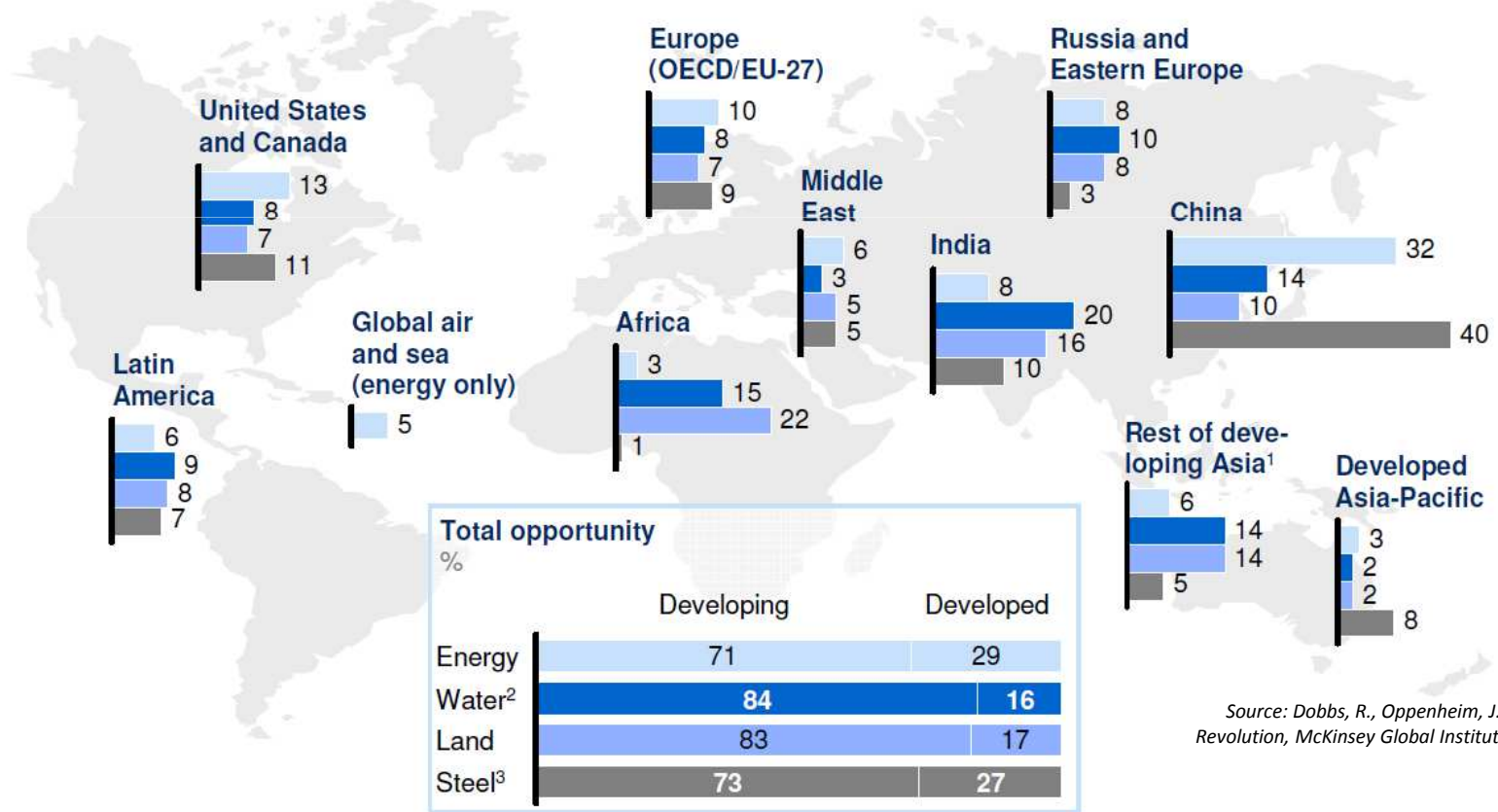
L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Les opportunités

85% des possibilités d'amélioration de productivité sont dans les pays en développement

Energy Land
Water Steel

% of total productivity opportunity by resource and region



Source: Dobbs, R., Oppenheim, J. et al., Resource Revolution, McKinsey Global Institute, London, 2011

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Les potentiels d'économies d'énergie

Cas de la France en matière d'économie d'énergie :

Consommation totale nette (énergie finale)	en TWh			Réduction		
	2008	2020	Long terme	2008	2020	Long terme
Sidérurgie	83,6	69,2	32,9	0%	17%	61%
Autre chimie organique	64,6	56,1	45,4	0%	13%	30%
Agroalimentaire	56,1	45,4	35,6	0%	19%	37%
Papier	43,7	32,9	20,4	0%	25%	53%
Ciment et autres	29,8	25,5	16,1	0%	15%	46%
Chimie minérale	28,2	25,1	21,5	0%	11%	24%
Travail des métaux	22,5	18,4	15,2	0%	18%	33%
Verre	15,3	9,8	3,9	0%	36%	74%
Mat. Construction	14,8	13,0	11,0	0%	12%	26%
Métallurgie non ferreux	14,1	11,4	6,7	0%	19%	52%
Plastiques	12,9	10,4	7,5	0%	19%	42%
Constr. de véhicules	11,2	8,6	6,8	0%	23%	39%
Divers	11,2	9,2	8,0	0%	17%	28%
Engrais	10,1	9,0	7,8	0%	11%	22%
Transformation plastique	9,1	7,3	5,5	0%	20%	40%
Construction élec.	8,7	7,2	6,1	0%	18%	30%
Construction mécanique	6,4	4,8	3,9	0%	24%	39%
Parachimie	5,8	4,4	3,6	0%	25%	37%
Textile	4,8	4,0	3,5	0%	18%	28%
Caoutchouc	4,4	3,7	3,2	0%	16%	26%
Constr. navale et aéronautique, armement	4,0	2,9	2,4	0%	28%	40%
Total industrie	461,3	378,1	267,0	0%	18%	42%

Potentiels d'économie d'énergie, présentés en énergie finale consommée par l'industrie en France (en TWh ou Milliards de kWh). Rapport WWF 2013

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Les potentiels d'économies d'énergie

Cas de la France en matière d'économie d'énergie :

Les potentiels accessibles dans le domaine de l'efficacité énergétique sont importants :

- ❑ De l'ordre de 18 % des consommations dès 2020
- ❑ Plus de 40% à plus long terme

En termes d'émissions de CO₂, le gain accessible est de

- ❑ 32 % en 2020
- ❑ 78 % à long terme

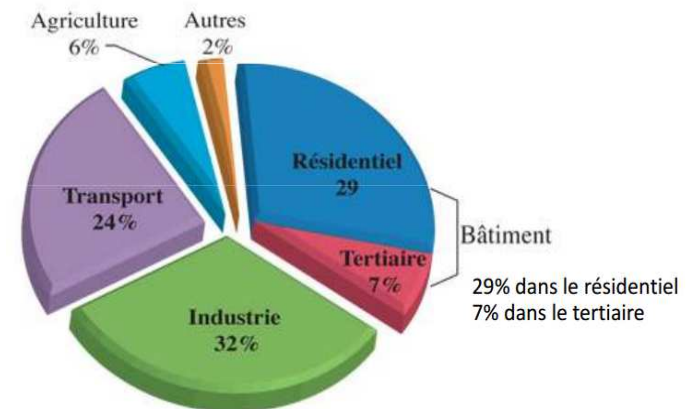
Cas du Maroc :

Cible d'économie d'énergie de l'ordre de :

- ❑ 12% en 2020
- ❑ 15% en 2030 relativement à l'énergie finale conventionnelle

La réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) : 32% à l'horizon 2030

Economie d'énergie = Véritable gisement « virtuel » d'énergie



L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique : Le concept

Définitions :

Soient :

S : La sortie (service ou produit) d'un processus

E : La consommation d'énergie du processus

Et

$\Delta S = S2 - S1$ la variation de la sortie

$\Delta E = E2 - E1$ la variation de l'énergie

$$\text{Conservation d'énergie} \equiv \left\{ \begin{array}{l} \Delta S < 0 \\ \Delta E < 0 \end{array} \right.$$

La conservation réduit certainement l'usage d'énergie, mais ce n'est pas toujours la meilleure solution car elle peut affecter aussi bien le confort que la sûreté.

Par exemple : Eteindre la lumière est de la conservation d'énergie.

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique : Le concept

$$\text{Efficacité énergétique} \equiv \begin{cases} \Delta S = 0 \\ \Delta E < 0 \end{cases}$$

L'efficacité, par contre, maintient le même niveau de sortie (Ex niveau d'éclairage, température) mais utilise moins d'énergie pour l'accomplir :

Par exemple : Remplacer une lampe à incandescence par une autre fluocompacte ou Led (ce qui revient à consommer beaucoup moins d'énergie pour produire la même quantité de lumière) est de la efficacité énergétique

Selon Murray G Patterson (1996) : L'efficacité énergétique désigne l'utilisation de moins d'énergie pour produire la même quantité de services ou de sorties utiles

Selon la revue Natural Resources Canada (2015) : L'efficacité énergétique consiste, pour moins d'énergie, à maintenir le même niveau de sorties

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique : Le concept

Certains exigent de faire plus avec la même quantité d'énergie et on parle alors de productivité énergétique :

$$\text{Productivité énergétique} \equiv \left\{ \begin{array}{l} \Delta S > 0 \\ \Delta E = 0 \end{array} \right. \text{ ou } \frac{S_2}{E_1} > \frac{S_1}{E_1}$$

Selon Reep ([Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership](#)) : Il s'agit d'utiliser la même quantité d'énergie ou moins pour réaliser plus de gains.

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique : Le concept

Selon Lovins, A.B.(2004) : L'efficacité énergétique veut dire faire plus (et souvent mieux) avec moins.

Et là on parle de productivité énergétique économe :

$$\text{Productivité énergétique économe} \equiv \begin{cases} \Delta S > 0 \\ \Delta E < 0 \end{cases}$$

Exemple : Pertes de Production en fabrication (produits recyclables)

Lorsqu'un produit non conforme est recyclé une fois, il consomme plus d'énergie qu'un produit conforme. Il s'ensuit que la productivité énergétique de la ligne de production décroît.

L'application de stratégies telles que Lean Manufacturing et Total Productive Maintenance (TPM) améliore la qualité et diminue la quantité de produits non conformes; **ce qui améliore la productivité énergétique et réduit la consommation énergétique.**

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique : Le concept

	$\Delta E < 0$	$\Delta E = 0$	$\Delta E > 0$
	Economie d'énergie		
$\Delta S < 0$	Conservation d'énergie 1		
$\Delta S = 0$	Efficacité énergétique 2		
$\Delta S > 0$	Productivité énergétique économe 4 a- sortie et consommation corrélés b- demande en sortie réduite	Productivité énergétique 3	Productivité énergétique si : $\frac{S_2}{E_2} > \frac{S_1}{E_1} \text{ or } \frac{\Delta S}{S} > \frac{\Delta E}{E}$

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique : Le concept

Comment appliquer le concept ?

- a- Amélioration du comportement humain en usage énergétique
- b- Utilisation de la technologie

Qui l'applique ?

Tout le monde :

- ✓ Ingénieurs toutes spécialités confondues (mécanique, chimie, et électricité, ..), mathématiciens, informaticiens, physiciens
- ✓ Analystes, Designers, Auditeurs en Energie, toute personne qui exploite et maintient la technologie qu'on utilise
- ✓ Economistes, la Communauté des affaires et des finances, Décideurs politiques, Avocats, Consommateurs,

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique : Le concept

Où ?

Partout : au foyer, au bureau, aux transports publics, usines, bâtiments commerciaux, hôpitaux...

Quand ?

Toujours.

On distingue :

L'efficacité énergétique passive est celle qui résulte de la réduction des pertes thermiques, de l'utilisation d'équipements à faible consommation énergétique, etc.

L'efficacité énergétique active est celle qui résulte de la mise en œuvre d'une infrastructure de mesure, de surveillance et de contrôle de l'utilisation de l'énergie pour un changement permanent. "(Schneider Electric - Guide de l'installation électrique 2010).

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique : Le concept

Retombées ?

❖ Gains à plusieurs niveaux :

- Réduction des dépenses, donc meilleurs coûts de revient et compétitivité.
- Contribution à la préservation des réserves énergétiques.
- Contribution à la réduction de la pollution

→ Forte corrélation entre l'Efficacité énergétique et le développement durable

❖ Dynamique de progrès

Adhérer au concept de l'efficacité énergétique, dans sa forme la plus évoluée (Productivité énergétique économe) **c'est s'inscrire dans une dynamique de progrès sans fin : Plus on s'améliore, plus on cherche à s'améliorer davantage**

Conclusion : Sans aucun doute l'efficacité énergétique constitue un levier de compétitivité industrielle au Maroc

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique dans l'entreprise industrielle

Pourquoi ?

- ❑ L'énergie correspond à un coût important dans le procédé de production.
- ❑ Les exigences de plus en plus contraignantes :
 - ✓ Directives et réglementations gouvernementales actuelles et futures sur l'obligation de l'amélioration continue de l'efficacité énergétique dans l'industrie (Loi 47-09).
 - ✓ Taxes prochaines sur les émissions de GES.
- ❑ La réduction de la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles.
- ❑ Le besoin d'inscrire son entreprise dans le processus du développement durable.

Les énergies et fluides principaux que consomme une installation sont :

L'électricité, le gaz, le fuel, l'eau, l'air comprimé, l'huile ou les gaz spéciaux et la vapeur.

Maxime : L'énergie la moins chère est celle qu'on ne consomme pas. L'énergie la moins polluante est celle qu'on ne consomme pas

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique dans l'entreprise industrielle

Comment ?

Adopter une approche intégrée de la « production durable » associant Productivité, efficacité énergétique et environnement

→ Analyse, via un audit, de la situation énergétique de l'entreprise : Etude critique et comparative de différentes solutions techniques et /ou organisationnelles envisageables, sur 3 thèmes principaux :

- ✓ La réduction des quantités d'énergie
- ✓ L'amélioration du fonctionnement des installations
- ✓ La réduction de l'impact sur l'environnement

→ Approche systématique pour la prise de décision quant :

- ✓ A la gestion de l'énergie au sein de l'entreprise
- ✓ A l'optimisation du coût énergétique,
- ✓ Au contrôle de la pollution (Emissions de GES)

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique dans l'entreprise industrielle

Conditions de réussite ?

- Engagement fort de la direction au plus haut niveau
- Intégration de la vision et des valeurs de l'entreprise ainsi que les attentes des parties intéressées
- Référence explicite aux objectifs d'efficacité des ressources, production propre et efficacité énergétique
- Communication interne et externe de la politique
- Revue et mise à jour pour assurer en continu sa pertinence et mise en œuvre.

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique dans l'entreprise industrielle

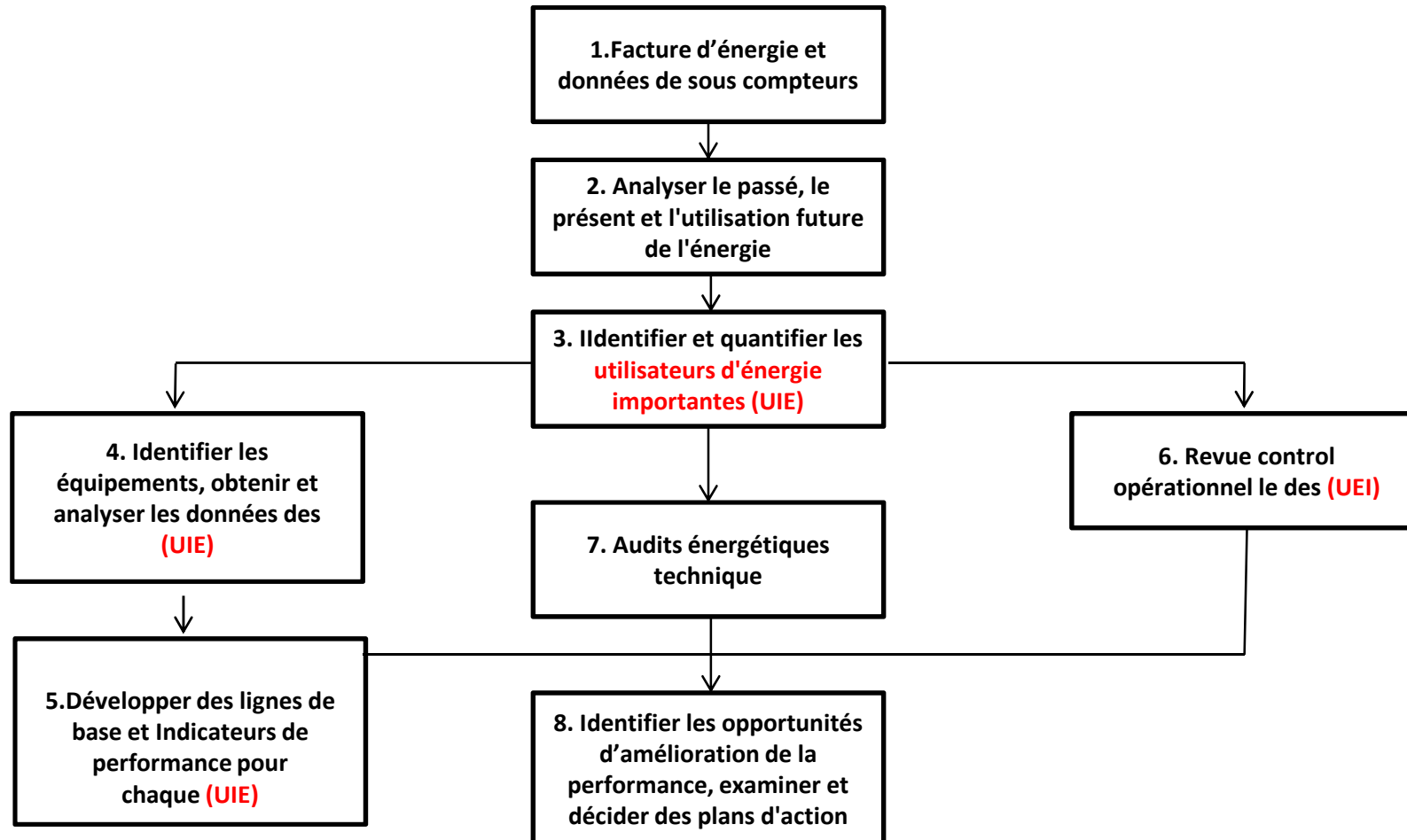
Objectifs de l'audit énergétique ?

- Identifier la qualité et les coûts associés aux intrants énergétiques.
- Établir et évaluer la répartition énergétique actuelle à travers les différentes opérations de production.
- Relier les intrants énergétiques avec les produits.
- Identifier les zones potentielles d'économies d'énergie thermique et électrique.
- Fixer les cibles d'économie d'énergie pour chacune des opérations du procédé de production.
- Implanter les mesures d'économie d'énergie et vérifier les économies réalisées.

L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique dans l'entreprise industrielle

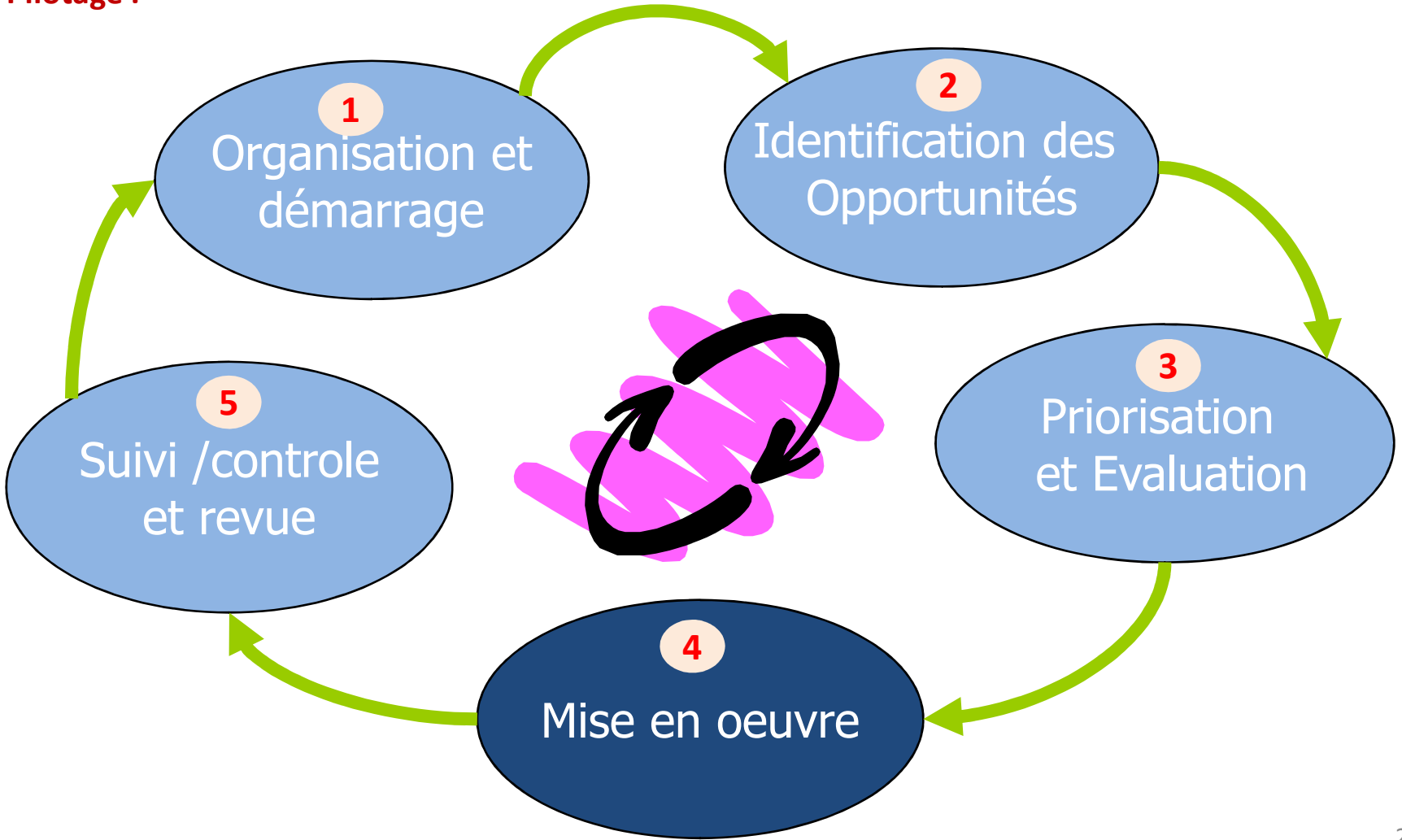
Déroulement audit énergétique :



L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique dans l'entreprise industrielle

Pilotage :



L'efficacité énergétique, levier de compétitivité industrielle au Maroc

Efficacité énergétique dans l'entreprise industrielle

Pérennisation : Roue de Deming

