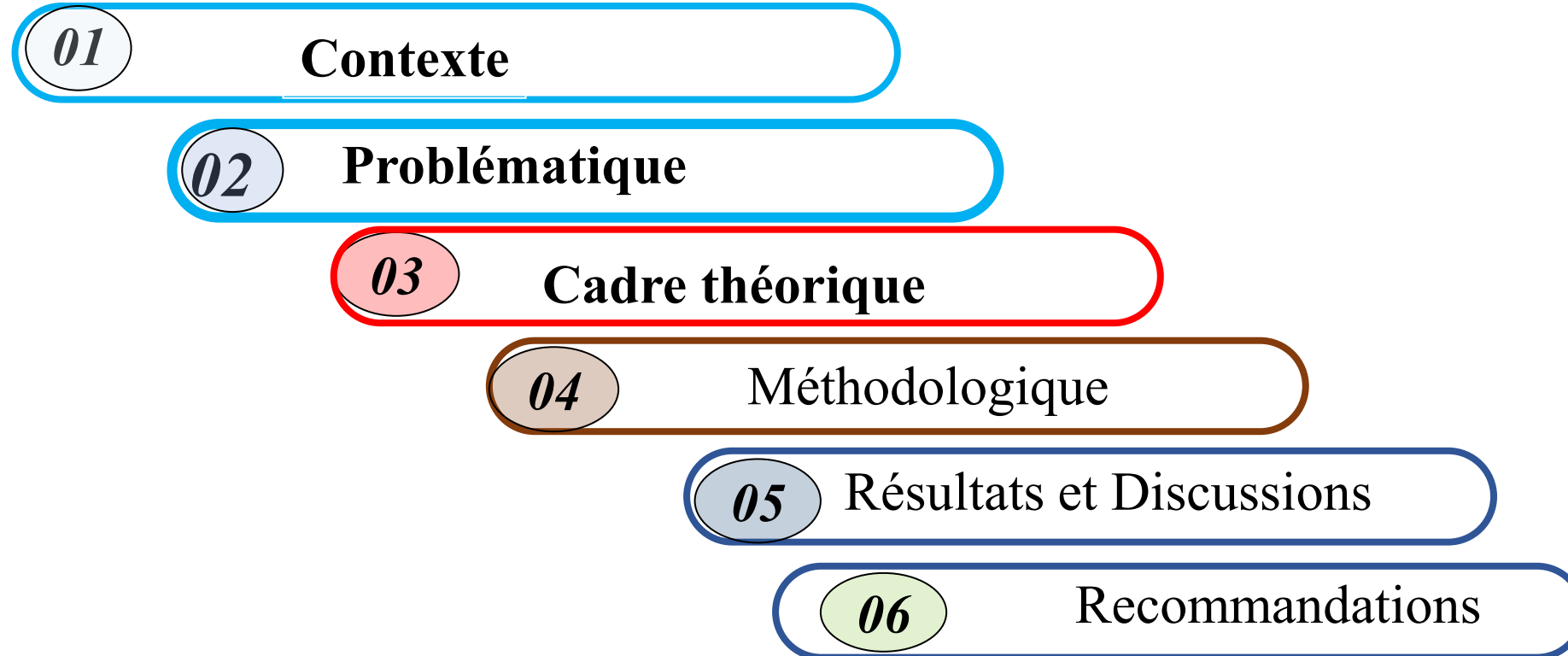


Communication sous le thème

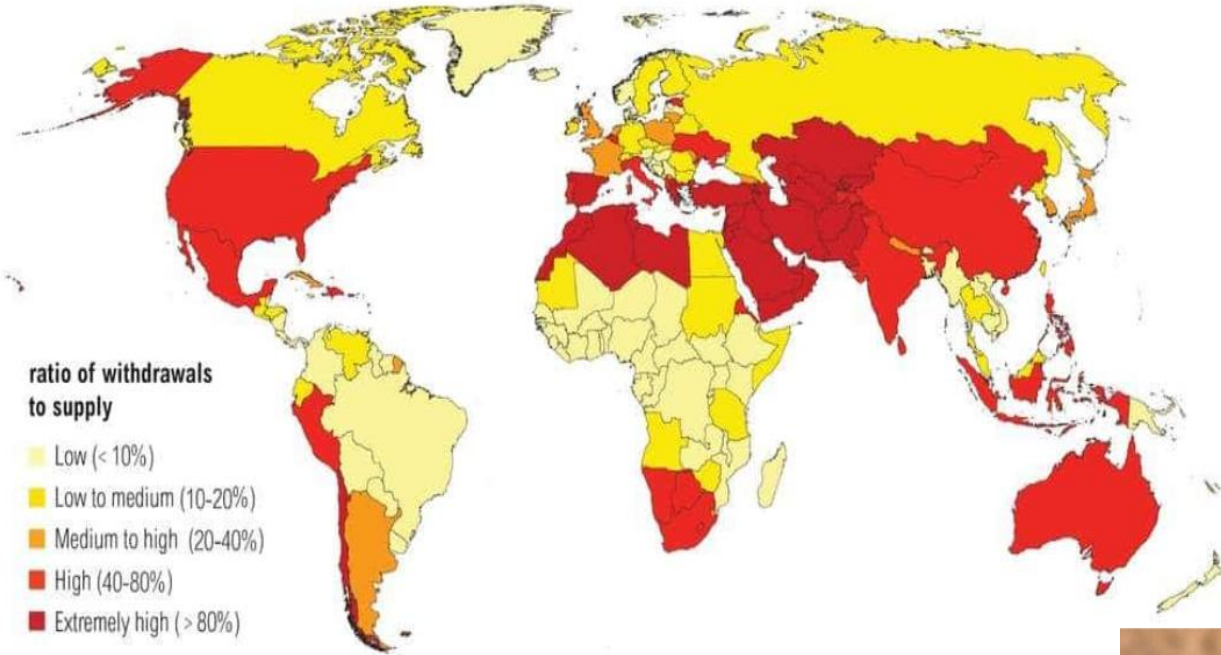
The Challenges and Prospects of Seawater Desalination in Morocco:
A Case Study

Prof. EL HOURMI Mohamed
Université Cadi Ayyad, Marrakech- Maroc

Plan



1. Contexte



Source: WRI (World Resources Institute)



Stress hydrique

Pénurie d'eau relative

Pénurie d'eau absolue

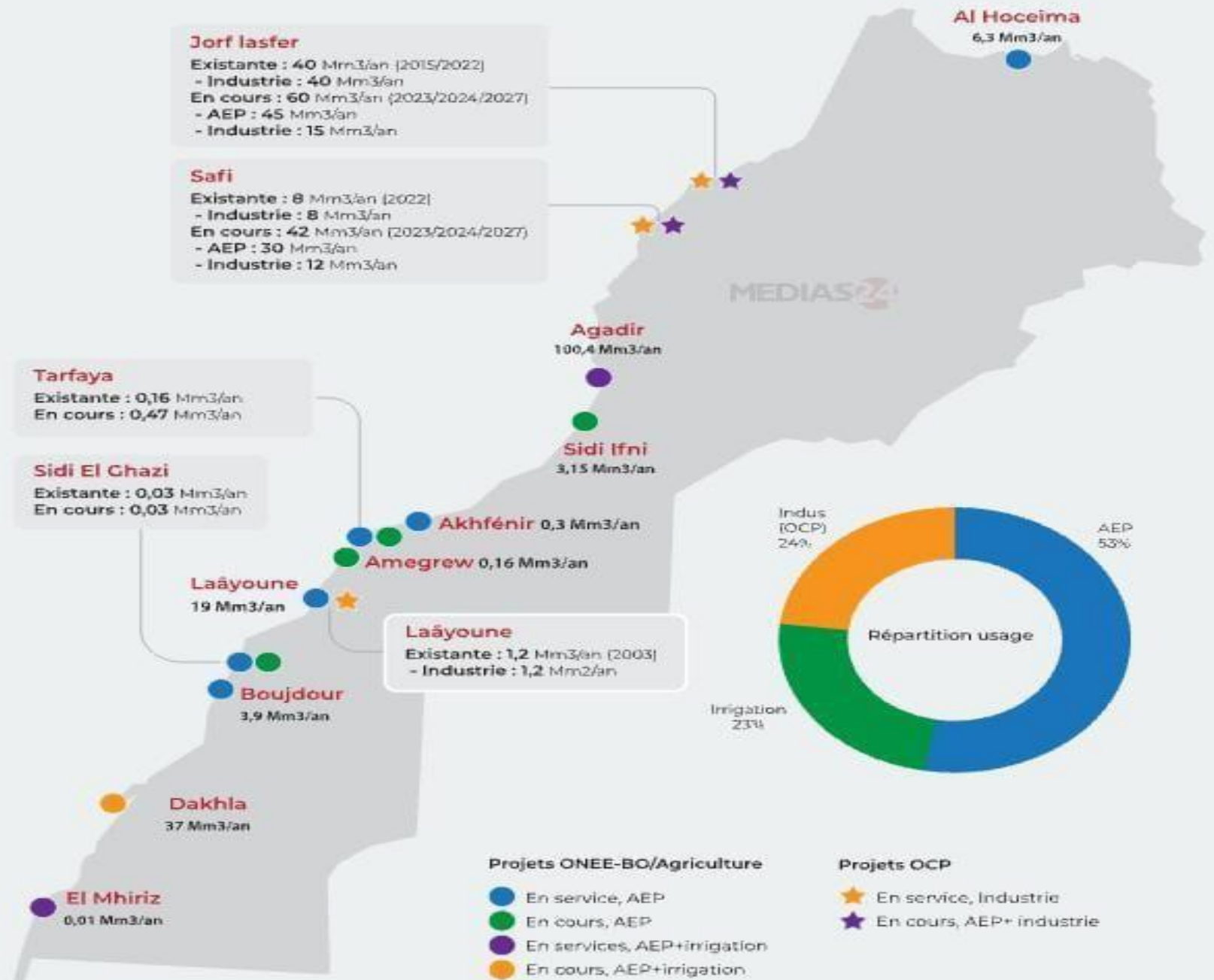
Crise de l'eau

1. Contexte

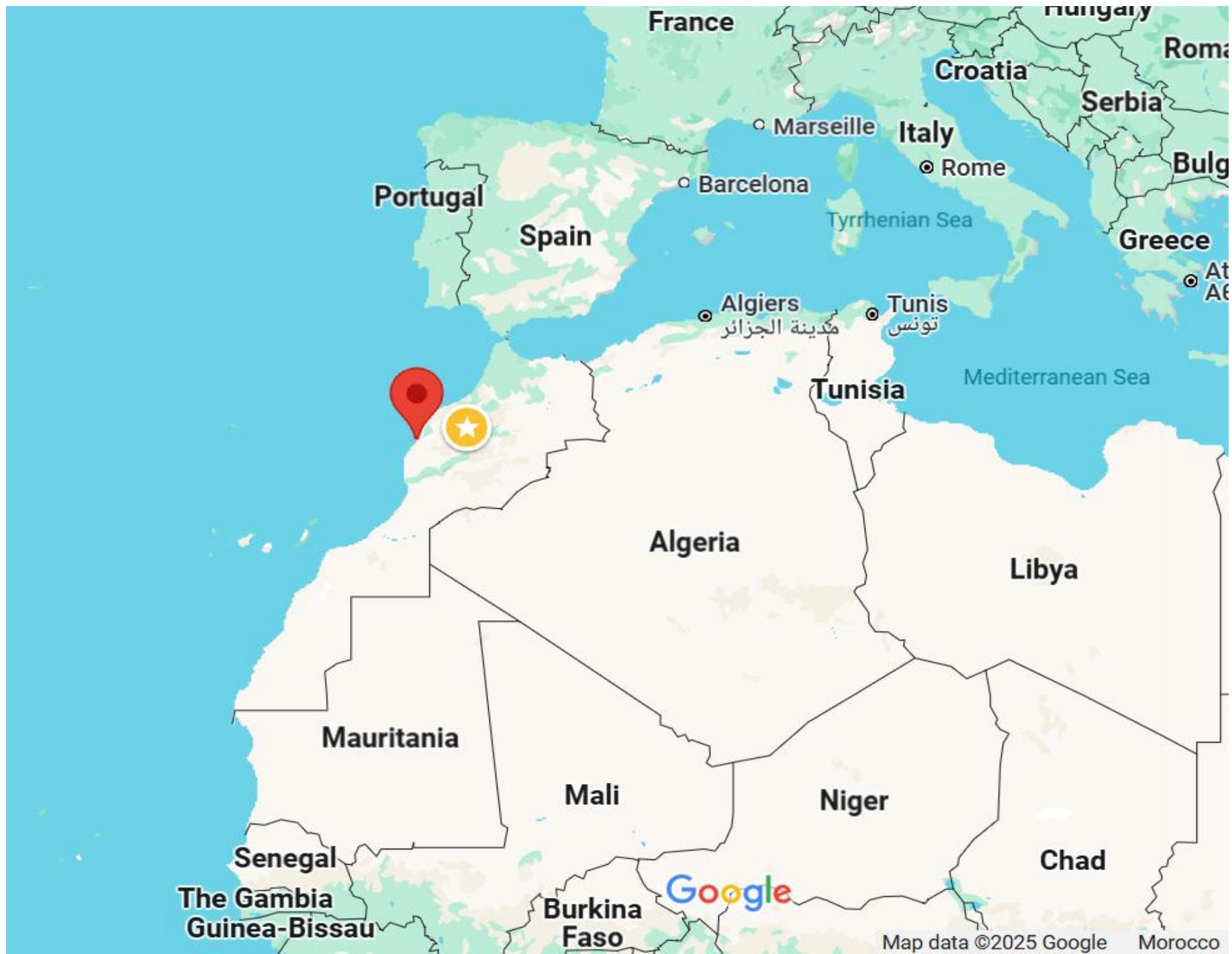
**Le dessalement de l'eau de mer
solution prometteuse face à la crise
d'eau**

Au Maroc, Actuellement, 12 stations de dessalement fournissent 179 millions de m³ d'eau par an.

AEP : Alimentation en eau potable
 MES : Mise en service



Source : (Ministère de l'équipement et de l'eau, 2024)





Ville de Safi



1. Contexte

Comment la station de dessalement de la ville de Safi-Maroc peut-elle optimiser ses opérations pour minimiser son impact environnemental tout en assurant un approvisionnement en eau potable durable ?

1. Contexte

- ❑ Évaluer les impacts environnementaux de la station de dessalement;
- ❑ Analyser les principaux risques environnementaux liés au processus de dessalement;
- ❑ Proposer des solutions durables pour minimiser les impacts environnementaux tout en assurant un approvisionnement en eau potable fiable.

2. Cadre théorique

- Selon la **Banque Mondiale** et le **PNUE**, il est crucial de réaliser une évaluation rigoureuse des impacts environnementaux des projets de dessalement afin d'en garantir la durabilité (Dahan, 2017).

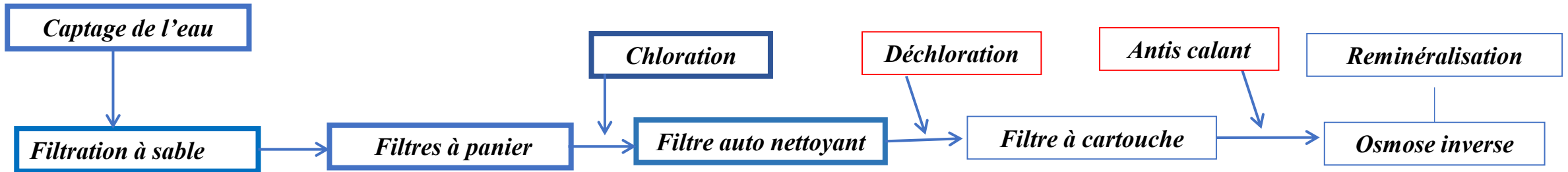
2. Cadre théorique

- **Le dessalement de l'eau** est un procédé qui permet de convertir l'eau salée (comme l'eau de mer) en eau douce, en éliminant les sels et autres impuretés. Ce processus est principalement utilisé pour produire de l'eau potable ou pour l'irrigation dans les régions où les sources d'eau douce sont rares (Rezim et Tachetaoui, 2020).
- Cependant, bien que le dessalement soit une solution prometteuse pour l'approvisionnement en eau, il présente des **risques environnementaux** importants (Allam et Mellah, 2021; Kara et al., 2024).

3. Méthodologique

○ *Enquête environnementale:*

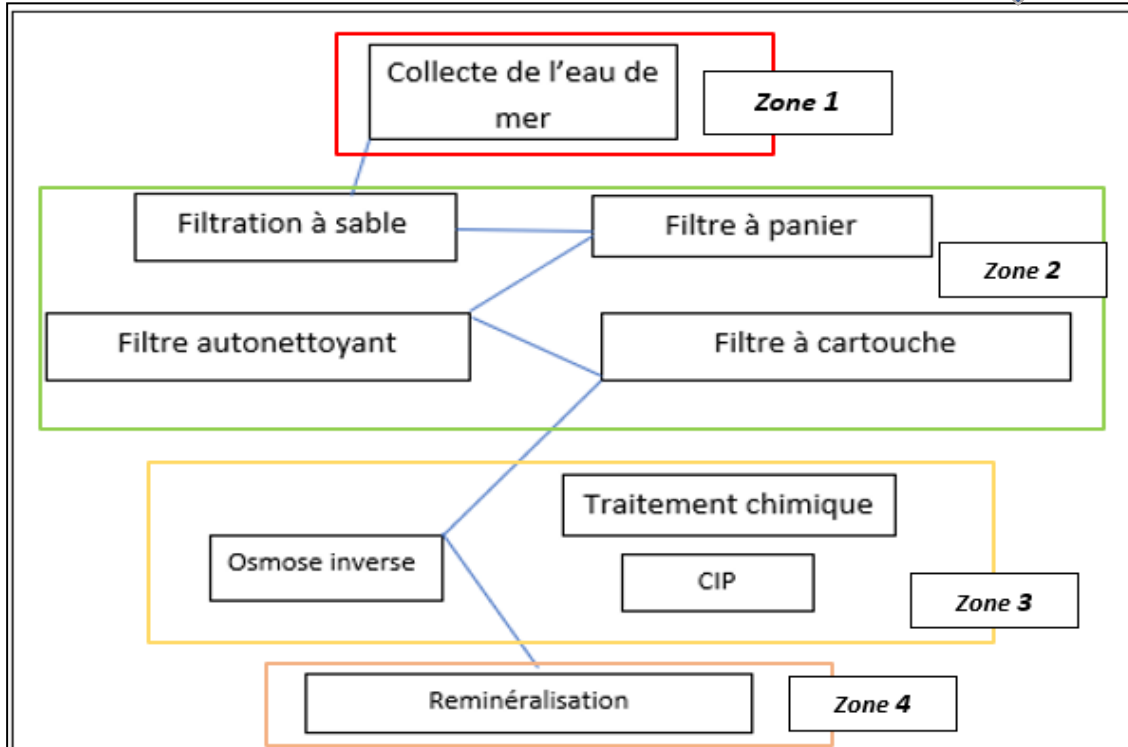
Description de la station de dessalement de la ville de Safi:



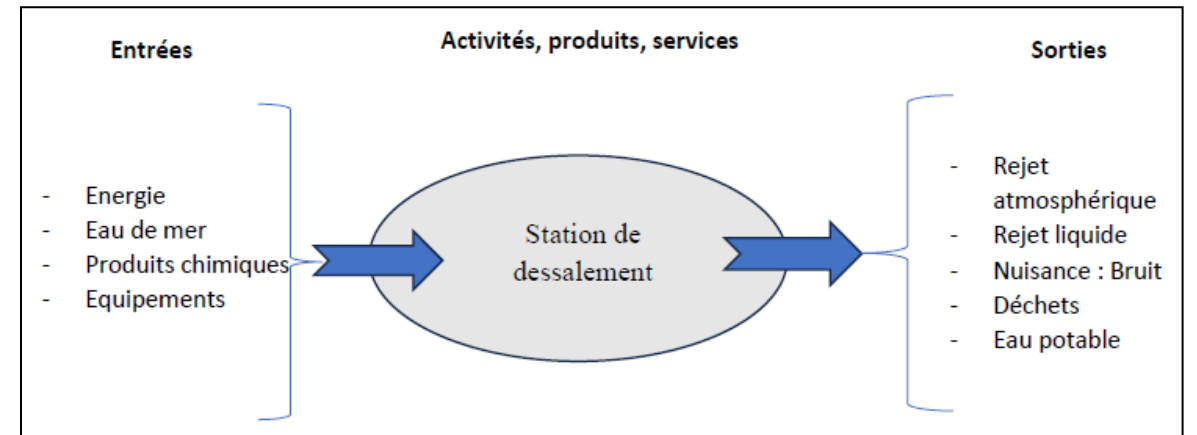
3. Méthodologique

○ *Enquête environnementale:*

Découpage de la station de dessalement :



Bilan entrée sorties :



3. Méthodologique

Procédure de l'évaluation environnementale:

Identification des aspects

*Identifier les impacts
associés aux aspect
identifiées*

*Evaluation des impacts
environnementaux*

Evaluation de l'importance de l'impact :

Cotation des critères d'importance ou de gravité des impacts environnementaux	
Etendue	1 Ponctuelle (affectant un espace réduit et limité au Complexe de Safi)
	2 Locale (affectant les alentours du site industriel)
	3 Régionale (affectant un vaste espace incluant la ville de Safi).
Durée	1 Temporaire (durée relativement courte dans le temps et impact réversible) ;
	2 Permanente (longue durée dans le temps et impact irréversible)
Intensité	1 Faible (perturbation de la composante du milieu affectant légèrement sa qualité)
	2 Moyenne (perturbation de la composante du milieu affectant de manière limitée sa qualité et son intégrité et qui remet en cause son utilisation par une portion de la population
	3 Forte (perturbation de la composante du milieu qui entraîne sa destruction ou son déclin, qui altère son intégrité et sa qualité de façon importante et qui remet en cause son utilisation).

Détermination de l'importance de l'impact:

Intensité	Etendue	Duré	Evaluation de l'importance de l'impact		
			Majeurs	Moyennes	Mineurs
Forte (3)	Régionale (3)	Permanente (2)	8		
		Temporaire (1)	7		
	Locale (2)	Permanente (2)	7		
		Temporaire (1)		6	
	Ponctuelle (1)	Permanente (2)		6	
		Temporaire (1)		5	
Moyenne (2)	Régionale (3)	Permanente (2)		5	
		Temporaire (1)			4
	Locale (2)	Permanente (2)		6	
		Temporaire (1)		5	
	Ponctuelle (1)	Permanente (2)		5	
		Temporaire (1)			4
Faible (1)	Régionale (3)	Permanente (2)		6	
		Temporaire (1)		5	
	Locale (2)	Permanente (2)		5	
		Temporaire (1)			4
	Ponctuelle (1)	Permanente (2)			4
		Temporaire (1)			3

3. Méthodologique

Procédure de l'évaluation environnementale:

Identification des aspects

*Identifier les impacts
associés aux aspect
identifiées*

*Evaluation des impacts
environnementaux*

*Evaluation de la probabilité d'occurrence de
l'impact :*

	Probabilité d'occurrence	Libellé du critère de fréquence
1	Peu probable	I l'impact a peu de chance de se produire durant la vie du Complexe
2	Probable	I l'impact se produit rarement, mais a une chance de se produire dans les cinq (5) prochaines années
3	Attendue	l'impact se produit occasionnellement, mais a une chance de se produire dans la prochaine année
4	Courante	l'impact se produit souvent, régulièrement ou en continu.

Evaluation de l'indice de risque de l'impact:

		Importance de l'impact					
		Mineure		Moyenne		Majeure	
		3	4	5	6	7	8
Probabilité d'occurrence	1	I	I	I	I	II	II
	2	I	II	II	II	III	III
	3	II	II	III	III	IV	IV
	4	II	III	III	IV	V	V

3. Méthodologique

Collecte des données

Consommation d'Énergie

Sources de données :

- Fiches techniques des équipements
- Rapports opérationnels

Méthode d'analyse :

- Comparaison des sources d'énergie (fossiles vs renouvelables)
- Calcul des émissions de CO2 associées à chaque source

Rejets Concentrés

Sources de données :

- Laboratoire OCP Safi

Méthode d'analyse :

- Mesure des niveaux de salinité et des métaux lourds
- Comparaison avec les normes environnementales

4. Résultats et Discussions

Identification et l'évaluation des AE et IE de la station de dessalement de la ville de Safi :

➤ Situation normale :

Descriptions de l'activité	Aspects environnementaux	Impacts	Critères d'importance							Action à faire
			E	D	I	IO	PO	IR	S	
Captage et pompage de l'eau	Prélèvement d'eau de mer	Perturbation des petits organismes marins	2	2	2	6	4	IV	Oui	Utilisation de Prises d'Eau Sous-Marines, d'Eau Offshore
		Érosion Côtière	2	2	2	6	4	IV	Oui	
Filtration à sable	Rejet des effluents de filtration (Chargée en produits chimiques et débris de filtration)	Perturbation de l'écosystème marin (Faune & Flore)	2	1	2	5	4	II	Non	Sédimentation et décantation
		Modification de la qualité de l'eau de mer	2	1	1	4	4	II	Non	
	Rejet chargé en calcite	2	2	1	5	4	II	Non		
	Rejet des emballages vides de produits chimiques : Chlore	Pollution des sols	2	1	1	4	1	I	Non	
		Impact visuel et Esthétique	1	2	1	4	4	III	Non	Tri à la source, recyclage et collaboration avec des recycleurs
Filtration à panier, autonettoyant, à cartouche	Résidus de nettoyage des filtres	Turbidité de l'Eau	2	1	2	5	4	III	Non	Filtration à charbon actif
		Perturbation de la faune marine	2	1	1	4	4	III	Non	

- Prélèvement d'eau de mer
- Consommation d'énergie
- Utilisation de produits chimiques
- Rejet des déchets : Emballages, bidons vides des produits chimiques
- Rejets salins liquides

Aspects environnementaux

- Surexploitation indirecte des ressources naturelles
- Augmentation du volume des déchets
- Perturbation de l'activité humaine : Pêche, tourisme

Impacts environnementaux

4. Résultats et Discussions

Identification et l'évaluation des AE et IE de la station de dessalement de la ville de Safi :

➤ Situation anormale :

Descriptions de l'activité	Aspects environnementaux	Impacts	Critères d'importance							Action à faire
			E	D	I	IO	PO	IR	S	
Captage et pompage de l'eau		Perturbation des petits organismes marins	2	2	2	6	4	IV	Oui	Utilisation de Prises d'Eau Sous-Marines, d'Eau Offshore
		Érosion Côtière	2	2	2	6	4	IV	Oui	
Filtration à sable	Rejet des effluents de filtration (Chargée en produits chimiques et débris de filtration)	Perturbation de l'écosystème marin (Faune & Flore)	2	1	2	5	4	II	Non	Sédimentation et décantation
		Modification de la qualité de l'eau de mer	2	1	1	4	4	II	Non	
	Rejet chargé en calcite	2	2	1	5	4	II	Non		
	Rejet des emballages vides de produits chimiques : Chlore	Pollution des sols	2	1	1	4	1	I	Non	
Filtration à panier, autonettoyant, à cartouche	Résidus de nettoyage des filtres	Turbidité de l'Eau	2	1	2	5	4	III	Non	Filtration à charbon actif
		Perturbation de la faune marine	2	1	1	4	4	III	Non	

- Fuite au niveau des canalisations
- Risque de fuites ou de déversement
- Risques liés aux l'inondation

Aspects environnementaux

- Contamination de l'eau potable
- Interruptions dans la production d'eau potable
- Pollution de sol

Impacts environnementaux

4. Résultats et Discussions

- *Aspects environnementaux significatifs :*

les aspects les plus importants liés aux activités de la station de dessalement de la ville de Safi.

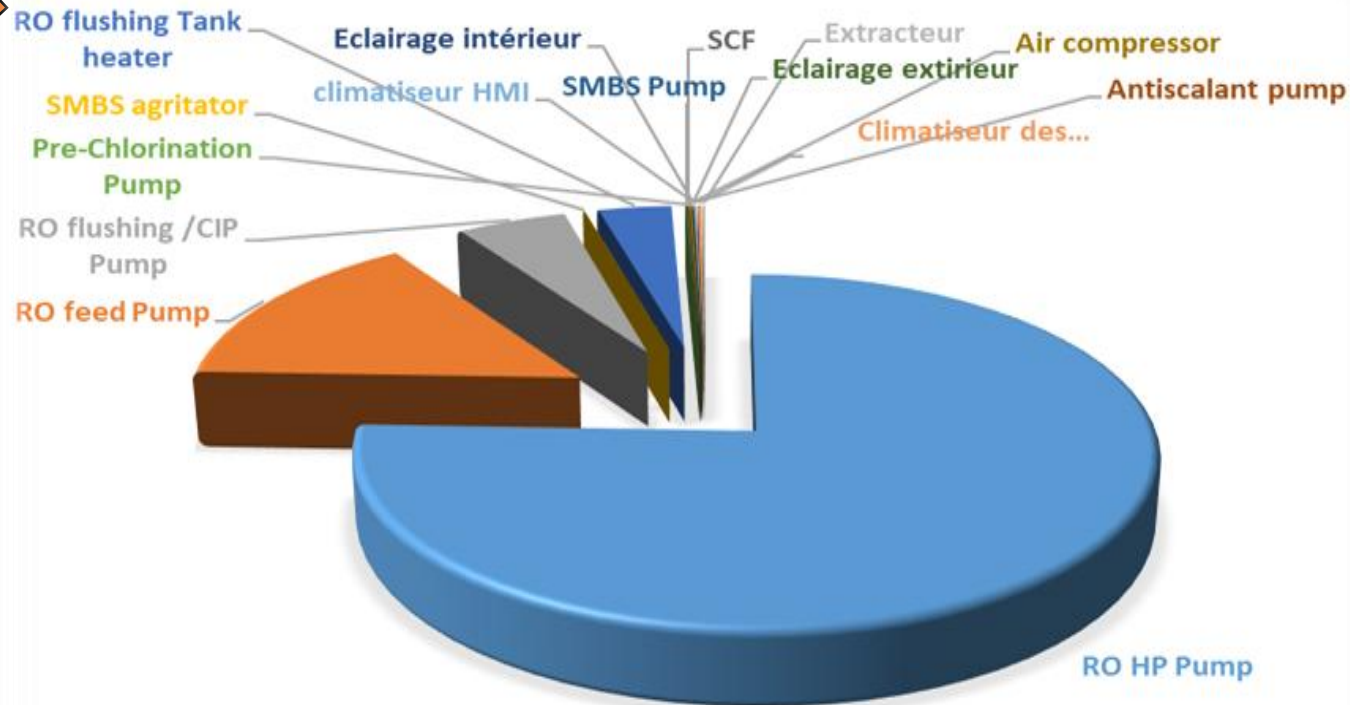
Descriptions de l'activité	Aspects environnementaux significatifs	Impacts
<i>Situation normale</i>		
Captage et pompage de l'eau	Prélèvement d'eau de mer	Perturbation des petits organismes marins et Érosion Côtière
Dessalement : Osmose inverse	Consommation d'énergie pour la pressurisation de l'eau	Surexploitation indirecte des ressources naturelles et Pollution indirecte de l'air - Changement climatique
	Rejet de l'eau salée	Augmentation de la salinité de la mer, Perturbation de l'activité de pêche, Altération de la qualité de l'eau et corrosion des infrastructures côtières et des équipements marins
	Bruit	Perturbation de l'activité humaine
CIP	Rejet liquide (Acide, basique)	Déséquilibre de la reproduction des organismes marins et Modification de la Qualité de l'Eau
<i>Situation anormale</i>		
Maintenance & gestion des installations	Utilisation de lubrifiants et de produits chimiques pour la maintenance	Contamination de l'eau douce
Acheminement de l'eau potable	Fuite au niveau des canalisations	Contamination de l'eau potable
Stockage des produits chimiques	Risque de fuites ou de déversements	Détérioration de la qualité de l'eau produit

- Le captage d'eau perturbe les organismes marins.
- Le dessalement consomme beaucoup d'énergie.
- Le rejet d'eau salée augmente la salinité de la mer.
- Les produits chimiques de maintenance peuvent contaminer l'eau.
- Les fuites dans les canalisations peuvent contaminer l'eau.

4. Résultats et Discussions

- *Analyse de la Consommation Énergétique du Processus de Dessalement*

Les différents consommateurs d'énergie de la station de dessalement



met en évidence le rôle clé de la pompe haute pression (HP) dans le processus de dessalement,

⇒ La nécessité d'investir dans des technologies visant à améliorer son efficacité énergétique et réduire l'empreinte carbone de l'installation.

4. Résultats et Discussions

- *Analyse des Rejets Concentrés :*

Date	N° de train	pH	T	TDS (mg/l)	Sulfate (mg/l)	Conductivité électrique brute à 25°C(µs/cm)	K mg/L	Na mg/L	U mg/L	Cs mg/L
11/07/2024	3	7,8	19,7	53400	2975	90700	496	15342	<0,0005	<0,0005
12/07/2024	5	7,6	20	48000	2685	84300	655	14171	<0,0005	<0,0005
13/07/2024	6	7,8	19	48700	3215	85500	536	13875	<0,0005	<0,0005
15/07/2024	7	7,5	18	38000	2870	66000	548	12635	<0,0005	<0,0005
22/07/2024	8	7,8	21,3	48000	2950	85500	563	14236	<0,0005	<0,0005
23/07/2024	9	7,8	20,2	46500	2854	77000	524	13025	<0,0005	<0,0005
24/07/2024	10	7,8	19,5	52155	2875	85500	513	13054	<0,0005	<0,0005
25/07/2024	11	7,6	18	53210	2836	85214	571	14102	<0,0005	<0,0005
27/07/2024	12	7,6	19	48800	2720	80000	507	12870	<0,0005	<0,0005
29/07/2024	13	7,6	17	4900	2805	83000	531	13557	<0,0005	<0,0005

- Les résultats montrent que, bien que le pH et la température des rejets respectent les normes, les concentrations de solides dissous totaux (TDS), de conductivité et de certains ions (sulfates, potassium, sodium) sont élevées et dépassent les niveaux naturels. Cela présente un risque potentiel pour les écosystèmes marins, nécessitant une surveillance continue des rejets concentrés pour limiter leur impact écologique.

5. Recommandations

- *Synthèse des Recommandations et Stratégies pour l'Amélioration Environnementale*

Recommandation	Description
Evaluation environnementale	<ul style="list-style-type: none">• Choix du site pour l'implantation des infrastructures;• Mise en place d'une évaluation environnementale durable ;• Amélioration des équipements et maintenance préventive .
Consommation d'énergie	<ul style="list-style-type: none">• Intégration des sources d'énergie renouvelable ;• Optimisation des processus énergétiques ;• Formation et sensibilisation des employés .
Rejets concentrés d'eau salée	<ul style="list-style-type: none">• Mise en œuvre de la technique d'évaporation forcée ;• Réduction de la consommation d'eau potable dans les processus chimiques ;• Amélioration de l'utilisation des eaux concentrées dans les opérations de nettoyage .

Merci de votre attention