

Annexe 3 :

Analyse financière

Analyse financière de l'alimentation énergétique de l'entreprise :

Solution énergie solaire :

- **Cahier de charges pour les pivots :**

I/ Cahier de charges pour un seul pivot				
Puissance d'un pivot (W)	Heures de fonctionnement (h)	Puissance nécessaire	Voltage de l'armoire	Courant nécessaire pour l'alimentation dans les heures de fonctionnements
5000	20	100 000	400	250
Calcul du nombre de batterie				
Ampérage des batteries disponibles	Nombre de batterie minimum	Nombre de batterie recommandé		
100	2,5	8		
250	1	4		

Remarque :

- Dans ce cahier de charge en ne prenant pas en compte les différentes gammes de panneaux. Pour le moment nous allons étudier la variation de prix selon le matériau le plus coûteux dans une installation solaire (les batteries).
- Dans ce cas on va prendre 8 batteries de 100 Ah car d'après les ingénieurs, cette solution est conforme au Cahier de charge du pivot.

I. Prix des panneaux fournis par les ingénieurs du groupe :

Type de batterie	Gamme	Fournisseur	Durée de vie (année)	Prix (DA)	La moyenne (sur estimé) (DA)
Batterie au Plomb	Basse gamme	GK	2	10 000	11 700
		Autre	2	9 500	
	Moyenne gamme	GK	5	11 000	12 900
		Autre	5	10 500	
	Haute gamme	GK	10	12 000	14 700
		Autre	10	12 500	
Batterie à Gèle	Basse gamme	GK	3	9 000	11 100
		Autre	3	9 500	
	Moyenne gamme	GK	6	11 000	13 800
		Autre	6	12 000	
	Haute gamme	GK	12	12 500	15 300
		Autre	12	13 000	
Batterie AGM	Basse gamme	GK	3	20 000	24 600
		Autre	3	21 000	
	Moyenne gamme	GK	6	28 500	33 900
		Autre	6	28 000	
	Haute gamme	GK	15	30 000	37 800
		Autre	15	33 000	

Remarque :

- Nous avons caché exprès les prix du groupe et nous n'avons pas cité l'autre fournisseur pour des raisons de confidentialité.
- La moyenne évoquée a été vérifiée par les ingénieurs du Groupe Kherbouche, ces chiffres ont été sûrs estimés (d'une manière raisonnable) afin de considérer le cas le plus défavorable en termes de coût de réalisation.

• **Prix des panneaux fournis par les ingénieurs du groupe :**

III/ Prix des panneaux fournis par les ingénieurs du groupe				
Type de panneaux	Prix (DA)	Nombre d'unité	Durée de vie (année)	Coût total (DA)
250 W	43 000	20	20	860 000
300 W	50 000	17	20	850 000

Remarque :

- On choisit les panneaux de 300 W pour gagner un peu de surface et surtout pour réduire le coût des supports de ces panneaux.
- L'utilisation de ces panneaux par les ingénieurs du groupe est très concluante.
- Par la suite nous allons surestimer les prix des panneaux à 900 000 DA

Calcul de coût de réalisation estimé sur 20 ans

IV/ Calcul de coût de réalisation estimé sur 20 ans								
Gamme de batterie	Type de batterie	Prix batterie (DA)	Nombre d'unité de batteries	Coût des panneaux (sur estimé) (Da)	Coût de l'onduleur (5KW) (sur estimé) (Da)	Coût régulateur (sur estimé) (Da)	Coût total sur 20 ans	La moyenne (DA)
Basse gamme	Batterie au plomb	11 700	8	900 000	900 000	400 000	2 271 000	2 281 666
	Batterie à gèle	11 100	8	900 000	900 000	400 000	1 927 000	
	Batterie AGM	24 600	8	900 000	900 000	400 000	2 647 000	
Moyenne gamme	Batterie au plomb	12 900	8	900 000	900 000	400 000	1 747 800	1 896 600
	Batterie à gèle	13 800	8	900 000	900 000	400 000	1 703 000	
	Batterie AGM	33 900	8	900 000	900 000	400 000	2 239 000	
Haute gamme	Batterie au plomb	14 700	8	900 000	900 000	400 000	1 570 200	1 615 800
	Batterie à gèle	15 300	8	900 000	900 000	400 000	1 539 000	
	Batterie AGM	37 800	8	900 000	900 000	400 000	1 738 200	

Remarque :

- Le coût des panneaux a été sûr estimé à 900 000 DA et le coût de réalisation (support, base béton ...etc.) est pris en compte.
- Les solutions en rouge représentent les solutions les plus défavorables car elles reviennent plus cher que les autres solutions avec une durée de vie des batteries très basse.
- Les solutions en jaune représentent les solutions déconseillées, même si la qualité de réalisation est acceptable car arrivé à ce prix-là (au envirant de 1 600 000 DA), il vaut mieux renforcer le budget et opter pour la haute gamme et les matériaux les plus fiables (la solution haute gamme a 1 738 200 DA).
- La solution avec des batteries au plomb haute gamme coûte 1 570 200 DA alors qu'avec moins de moyens 1.539.000DA, on peut obtenir une solution haute gamme avec des batteries à gèle, cela semble bizarre mais mathématiquement cela est dû à la longue durée de vie des batteries, c'est pour ça qu'on a étudié la variation des prix des batteries avec précision).

- Cout d'investissement à court et à long terme :

Gamme de d'installation	Type de barrie	Cout initiale de mise en œuvre (DA)	Cout sur 20 ans (DA)	Différence entre l'investissement initial et le cout total sur 20 ans (DA)
Basse gamme	Batterie au plomb	1 428 600	2 271 000	842 400
	Batterie à gèle	1 423 800	1 927 000	503 200
	Batterie AGM	1 531 800	2 647 000	1 115 200
Moyenne gamme	Batterie au plomb	1 438 200	1 747 800	309 600
	Batterie à gèle	1 445 400	1 703 000	257 600
	Batterie AGM	1 606 200	2 239 000	632 800
Haute gamme	Batterie a plomb	1 452 600	1 570 200	117 600
	Batterie a gèle	1 457 400	1 539 000	81 600
	Batterie AGM	1 637 400	1 738 200	100 800

Remarque :

- Le critère ici est la différence entre le coût d'investissement initial et celui sur 20 ans car il vaut mieux ne pas faire une installation qui nécessite trop de dépense (pour une installation de 1.531 million de DA - basse gamme avec des batteries AGM - mais on dépense 1.115 million de DA pendant 20 ans ce qui revient trop cher.
- La solution haute gamme avec des batteries à gèle semble la plus efficace dans ce cas l'investissement semble stable à long terme.
- **Cas d'application de la solution énergie solaire pour tous les pivots**

V / Cas d'application de la solution énergie solaire pour tous les pivots

Gamme de la solution	Type de batterie	Nombre de pivots	Coût initiale de la mise en œuvre pour tous les pivots (DA)	Coût totale sur 20 ans (DA)
Basse gamme	Batterie AGM	24	36 763 200	63 528 000
Moyenne gamme	Batterie à gèle	24	34 689 600	40 872 000
Haute gamme	Batterie à gèle	24	34 977 600	36 936 000
	Batterie AGM	24	39 297 600	41 716 800

Remarque :

- Comme on l'a dit précédemment et là on le voit bien, la solution basse gamme est trop coûteuse (car il y a trop de consommable 'les batteries avec une durée de vie trop courte').
- On préconise la solution haute gamme avec des batteries à gèle en premier lieu dans le cas où on opte pour la solution solaire, car elle cette solution présente un rapport (coût / qualité) le plus optimal.
- On préconise la solution haute gamme avec des batteries à AGM en deuxième lieu dans le cas où on opte pour la solution solaire, car cette solution présente la plus haute performance avec le moins de consommable (batteries) possible.
- On préconise la solution moyenne gamme avec des batteries à gèle en dernier lieu seulement dans le cas où le stock ne permet pas de réaliser les deux solutions prioritaires.

• **Cas d'application de la solution énergie solaire pour toutes les pompes :**

De la même manière on obtient le résultat suivant pour les pompes

I/ cahier de charges pour une seul pompe				
Puissance d'une pompe (KW)	Heures de fonctionnement (h)	Energie nécessaire (KWh)	Voltage de l'armoire (V)	Ampère-heure des batteries nécessaires pour l'alimentation dans les heures de fonctionnements (Ah)
55	20	1 100	400	2750
II/ Calcul du nombre de batterie				
Ampérage des batteries disponibles (Ah)	Nombre de batterie minimum	Nombre de batterie recommandé		
100	27,5	32		
250	11	16		

Remarque :

- Dans ce cas on va prendre 16 batteries de 250 Ah car d'après l'entreprise c'est la solution la conforme au Cahier de charge de la pompe.

II. Cas d'application de la solution solaire pour tous les pompes :

En utilisant le même calcul et en ajustant les prix des batteries (250 Ah au lieu de 100 Ah) on obtient :

V / Cas d'application de la solution solaire pour toutes les pompes				
Gamme de la solution	Type de batterie	Nombre de pompe	Coût initial de la mise en œuvre pour toutes les pompes (DA)	Coût total sur 20 ans (DA)
Basse gamme	Batterie AGM	24	463 480 320	533 068 800
Moyenne gamme	Batterie a gèle	24	458 088 960	474 163 200
Haute gamme	Batterie a gèle	24	458 837 760	463 929 600
	Batterie AGM	24	470 069 760	476 359 680

Remarque :

- On préconise la solution haute gamme avec des batterie à gèle en premier lieu car elle présente un rapport qualité prix intéressant.
- On préconise la solution moyenne gamme avec des batteries à gèle en premier lieu, sachant que contrairement a la première recommandation dans cette situation, l'investissement n'est pas stable.
- On préconise la solution haute gamme avec des batteries à AGM en dernier lieu seulement, c'est batterie ont de mailer performance que les autre mais le coup est élevé par rapport au deux premier recommandation.

Solution groupe électrogène :

- **Solution groupe diesel pour les pivots :**

Introduction :

Nous avons d'abord cherché le nombre optimal de pivots qu'on doit alimenter avec un seul groupe (par exemple : un groupe de 3 pivots qu'on peut alimenter avec un groupe de 33 KVA/ $\cos(\varphi)=0.8$).

Solution groupe diesel pour les pivots					
Pour le choix de la puissance des groupes diesel on est limité par le stock disponible					
Batterie de pompage (Nombre de pivots)	Puissance nécessaire (KW)	Puissance du groupe correspondant (KVA)	Coût unitaire du groupe électrogène (Da)	Nombre de group recommandé	Durée de vie
3	15	33	1 000 000	14,08	10
4	20	33	1 000 000	7,92	10
5	25	40	1 100 000	5,07	10
6	30	40	1 100 000	3,52	10

Remarque :

- Le critère du choix du groupe ici est le moins de perte d'énergie possible, toute en évitant les groupes qui produisent une énergie trop proche de la demande, car il vaut mieux, dans un site comme le site Bnoud, garder une réserve énergétique
- La remarque précédente nous pousse à proposer en premier lieu et pour chaque groupe de 5 pivots une alimentation à partir d'un groupe de 33 KVA dans le cas où on optera pour la solution groupe électrogène pour les pivots

Puissance du groupe correspondant (KVA)	Coût du groupe sur 20 ans (DA)	Coût des pièces de rechange / 1 ans (DA)	Coût des pièces de rechange / 20ans (DA)	Coût de Main d'œuvre / 1ans (DA)	Coup de Man d'œuvre / 20 ans (DA)
33	28 160 000	1 000 000	20 000 000	50 000	1 000 000
Cout du carburant (DA/L)	Consommation du groupe (L/H)	Heures de fonctionnement (H)	Cout initiale de réalisations (DA)	Cout totale sur 20 ans (DA)	Consommable / année (DA)
24	3	20	28 160 000	41 160 000	1 266 000

Remarque :

- Il a été pris dans ce tableau le paramètre les plus importants dans la maintenance
- Si on remarque bien le coût initial de la mise en œuvre de la solution Groupe électrogène est extrêmement basse mais a très long terme elle extrêmement couteuse
- Le prix du combustible est supposé fixe ici alors que dans la réalité il augmente avec un certain pourcentage sur un certaine période on générale il augmente de 5 à 10% chaque 5 voire même 6 ans.
- Un point important: la solution groupe électrogène pour tous les pivot coute moins chère par rapporte a la solution énergie solaire (groupe électrogène-> 35 million de DA sur 20 ans, solution énergie solaire->41.7 million de DA).

- **Solution groupe diésel pour les pompes :**

Introduction :

Nous avons d'abord cherché le nombre optimal de pompe qu'on doit alimenter avec un seul groupe sachant que $\cos(\varphi)=0.8$:

Solution groupe diésel pour les pompes						
Pour le choix de la puissance des groupes diésel on est limité par le stock disponible						
Batterie de pompe (Nombre de pompe)	Puissance Nécessaire (KW)	Puissance minimale du groupe minimum (KVA)	Coût unitaire du groupe avoisinant cette puissance (DA)	Unité de groupe nécessaire pour alimenter 20 pompes	Nombre de group recommandé	Duré de vie
1	55	69	1 400 000	24	25	10
2	110	138	2 400 000	12	13	10
3	165	206	2 700 000	8	9	12
4	220	275	3 000 000	6	7	12
10	550	688	14 000 000	2	3	15
20	1100	1375	18 000 000	1	2	15

Remarque :

- Le critère du choix du groupe ici est le moins de perte possible tout en évitant les groupes qui produisent une énergie trop proche de la demande car il vaut mieux, dans un site comme le site Bnoud, garder une réserve énergétique sinon on risquerait d'avoir des pannes récurrentes (par exemple si on a un besoin de 54 KW (équivalons a dire 67 KVA) , il est déconseillé de prendre un groupe de 70 KVA mais il faudrait laisser une certaine marge de réserve d'énergie pour garantir la disponibilité de l'énergie.
- La remarque précédente nous pousse à proposer en premier lieu pour chaque groupe de 4 pompes une alimentation à partir d'un groupe de 264 KVA, dans ce cas on a une réserve de 4 KVA qui est largement suffisante.

Etude de cout du groupe diésel :

Puissance du groupe correspondant (KWA)	Cout des groupes sur 20 ans (DA)	Cout des pièces de rechange / 1 ans (DA)	Cout des pièces de rechange / 20ans (DA)	Cout de Mandeur / 1ans (DA)	Cout de Mandeur / 20 ans (DA)	Nature de la solution
69	35000000	150 000	75 000 000	200 000	100 000 000	Défavorable
138	31200000	200 000	52 000 000	200 000	52 000 000	Défavorable
206	24300000	300 000	54 000 000	200 000	36 000 000	Acceptable
275	21000000	400 000	56 000 000	200 000	28 000 000	La plus approprie
688	47600000	500 000	34 000 000	300 000	20 400 000	Critique
1 375	39600000	500 000	22 000 000	300 000	13 200 000	Critique
Cout initial (DA)	Cout du carburant (DA/L)	Consommation du groupe (L/h)	Heures de fonctionnement(h/j)	Cout total avec les charges sur 20 ans (DA)	Consommable / année (DA)	Nature de la solution
35 000 000	24	3	20	245 216 000	35 000 000	Défavorable
31 200 000	24	7	20	166 904 000	31 200 000	Défavorable
24 300 000	24	8	20	131 076 000	24 300 000	Acceptable
21 000 000	24	10	20	119 720 000	21 000 000	La plus approprie
47 600 000	24	30	20	120 026 667	47 600 000	Critique
39 600 000	24	30	20	90 160 000	39 600 000	Critique

Remarque :

- On remarque que le coût initial de la mise en œuvre de la solution Groupe électrogène est extrêmement bas mais à un très long terme elle est extrêmement coûteuse (les solutions on rouge reviennent extraient chère long terme avec les charges du groupe).
- Il a été fait exprès de sous-estimer tous les coûts du groupe électrogène pour montrer une chose bien précise, malgré **notre sous-estimation le coût de la solution Groupe électrogène s'élève à 119 000 000 DA sur 20 ans.**
- Dans ce cas la solution solaire est beaucoup moins chère que la solution groupe électrogène (groupe électrogène-> 3 759 millions de DA sur 20 ans, solution énergie solaire-> 0 458 millions de DA).

Solution réseau électrique

La tarification de la société de distribution SDC- (filiale de distribution de Sonelgaz) a les tarifications de l'électricité et du gaz dans le décret 22-15 du 29 décembre 2015- voire annexe 3.

Méthode d'analyse :

Dans cette partie on va prendre on compte les couts de la réalisation du réseau électrique répartie sur chaque équipement, l'installation électrique prend on compte les pions suivants :

- Le cout des pilonnes.
- Le coup du câble de branchement.
- Le cout des transformateurs.
- Les tarifs de consommation électrique (Sonelgaz-SDC-Algérie).

Cahier de charges pour les pivots					Nombre de pivot alimenté par le réseau			
La distance des réseaux électriques (Km)	Nombre de pilonne		La flèche (%)	Taille du câble	24			
30	100		0.3	54 000				
Cout du pilonne (DA)	Cout du pilonne (espacement 300m) (DA)		Cout du câble (DA/Km)	Cout du câble (DA)	transformateur	Nombre de pivot maximum alimenté par le transformateur	Cout du transformateur	Cout du dispositif électrique (le réseaux) (DA)
100 000	10 000 000		5 000	270 000 000	Transformateur 20 KVA	4	300 000	13 466 667
					Transformateur 30 KVA	6	350 000	13 066 667
					Transformateur 40 KVA	8	390 000	12 836 667
							La moyenne :	13 123 333
	Tarification de Sonelgaz			Consommation (WH)			Facture d'électricité (DA)	
Type de compteur	Type de tranche		Tarifs de tranche (DA/ KWH)	Consommation du pivot (KW)	Heur de fonctionnement (h)	Energie consommé (WH)	Facture d'électricité / année (DA)	Facture d'électricité / 20ans (DA)
Tarif 41	Tranche-pointe		8,72	5	4,00	20	26 160	12 556 800
	Tranche -plaines		1,93	5	11,50	58	16 646	7 990 200
	Tranche -nuit		1,02	5	6,00	30	4 590	2 203 200
Tarif 42	Tranche-pointe		8,72	5	4,00	20	26 160	12 556 800
	Tranche-heure de pointe		1,80	5	20,00	100	27 000	12 960 000
	-----		-00,00	00	-00,00	-00	-00	-00
Tarif 44	Tranche unique		3,75	5	20	100	56 250	27 000 000
	Tranche unique		3,75	5	20	100	56 250	27 000 000
	Tranche unique		3,75	5	20	100	56 250	27 000 000
							La moyenne :	43 089 000

Facture annuelle (DA)	Nombre de pivot	Nombre d'année	Facture d'électricité / 20ans (DA)	Cout totale sur 20 ans (DA)
29 196	24	20	13 015 800	25 680 133
7 776	24	20	8 449 200	21 113 533
4 320	24	20	2 662 200	15 326 533
4 320	24	20	12 567 540	25 680 133
-00	24	20	12 970 740	26 083 333
17 496	24	20	00	-00
62 700	24	20	27 010 740	40 123 333
72 150	24	20	27 010 740	40 123 333
82 200	24	20	27 010 740	40 123 333

Remarque :

Ne sachant pas le type de tarification que va choisir l'entreprise on va se baser sur la moyenne.

La distance du réseau électrique (Km)	Nombre de pylonne	La flèche	Taille du câble	Cahier de charges pour les pompes		Nombre maximal de pompe alimenté par le réseau	
15	50	0,80	27 000			16	
Cout du pylonne	Cout du pylonne (espacement 300m) (DA)	Cout du câble (DA/Km)	Cout du câble	Puissance du transformateur	Nombre de pivot maximum alimenté par le transformateur	Cout du transformateur	Cout du dispositif électrique (le réseaux) (DA)
100 000	10 000 000	5 000	270 000 000	Transformateur 60 KVA	1	300 000	18 866 667
				Transformateur 70 KVA	1	400 000	21 266 667
				Transformateur 100 KVA	2	700 000	20 066 667
Tarification de Sonelgaz			Consommation (WH)			Facture d'électricité (DA)	
Type de compteur	Type de tranche	Tarifs de tranche (DA/ KWH)	Consommation du pivot (w)	Heur de fonctionnement (h)	Energie consommé (WH)	Facture d'électricité / année (DA)	Facture d'électricité / 20ans (DA)
Tarif 41	Tranche-pointe	8,72	55	4,00	220	287 760	138 124 800
	Tranche - plaines	1,93	55	11,50	633	183 109	87 892 200
	Tranche - nuit	1,02	55	6,00	330	50 490	24 235 200
Tarif 42	Tranche-pointe	8,72	55	4,00	220	287 760	138 124 800
	Tranche-heure de pointe	1,80	55	20,00	1 100	297 000	142 560 000
	Tranche - nuit	-00,00	55	-00,00	-00	-00	-00
Tarif 44	Tranche unique	3,75	55	20	1 100	618 750	297 000 000
	Tranche unique	3,75	55	20	1 100	618 750	297 000 000
	Tranche 3	5,48	55	20	1 100	618 750	297 000 000
						La moyenne :	4 73 979 000

Facture annuelle (DA)	Nombre de pivot	Nombre d'année	Facture d'électricité / 20ans (DA)	Cout totale sur 20 ans (DA)
287 760	24	20	138 580 800	158 191 467
183 109	24	20	88 348 200	107 958 867
50 490	24	20	24 691 200	44 301 867
287 760	24	20	138 130 980	158 191 467
297 000	24	20	142 566 180	162 626 667
-00	24	20	6 180	-00
618 750	24	20	297 006 180	317 066 667
618 750	24	20	297 006 180	317 066 667
618 750	24	20	297 006 180	317 066 667

Remarques :

Ne sachant pas le type de tarification que va prendre l'entreprise on va se baser sur la moyenne.

Les tarifs ici sont supposés fixes car la détermination d'un prix variable nécessiterait une étude extrêmement complexe.

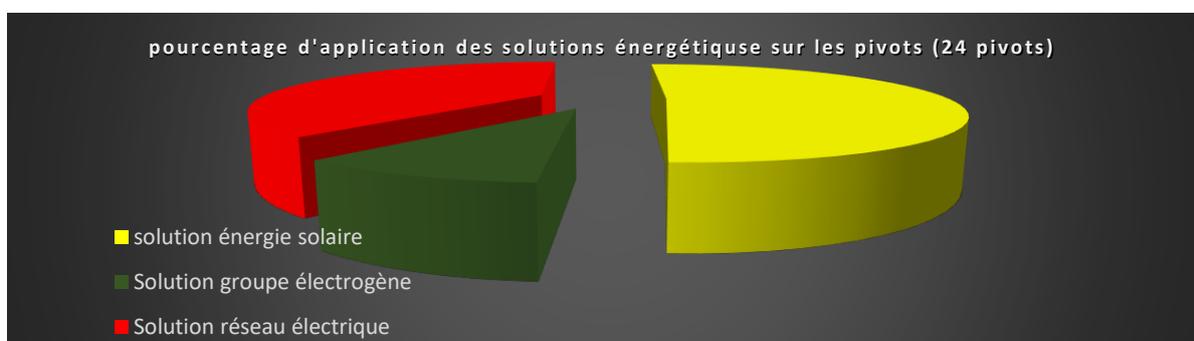
Dans l'analyse on se contentera de prendre une moyenne des 3 tarification proposée.

Diagnostic finale :

D'après l'entreprise l'idéal est de d'utiliser les 3 source d'énergie, par conséquence nous allons baser notre étude sur des pourcentage de la manière suivante :

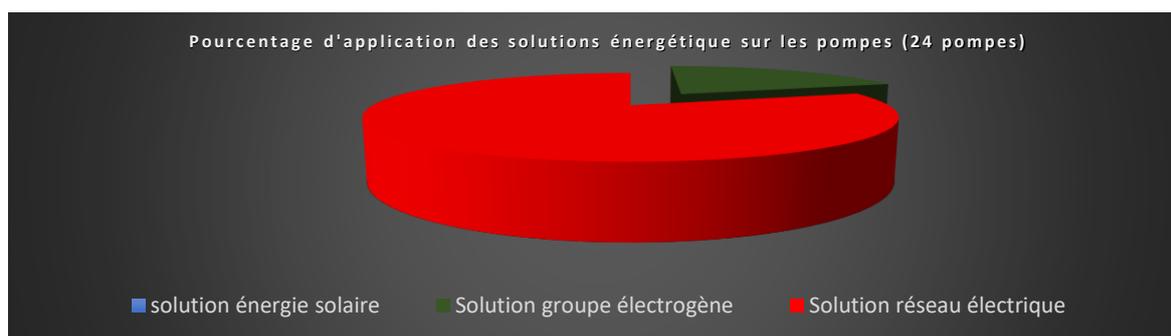
Solution 1 : solution du groupe Kherbouche	Pourcentage d'application de la solution sur les pivots	Pourcentage d'application de la solution sur les pompes	Cout initiale d'investissements pour les pivots	Cout initiale d'investissem ts pour les pompes
Solution solaire	51%	0%	17 095 302	-00
Solution groupe électrogène	10%	33%	2 400 000	15 280 000
Solution réseau électrique	39%	67%	116 391 600	242 803 419

Pourcentage d'application des solutions énergétiques sur les pivots (24 pivots) :



Pourcentage. Pivot

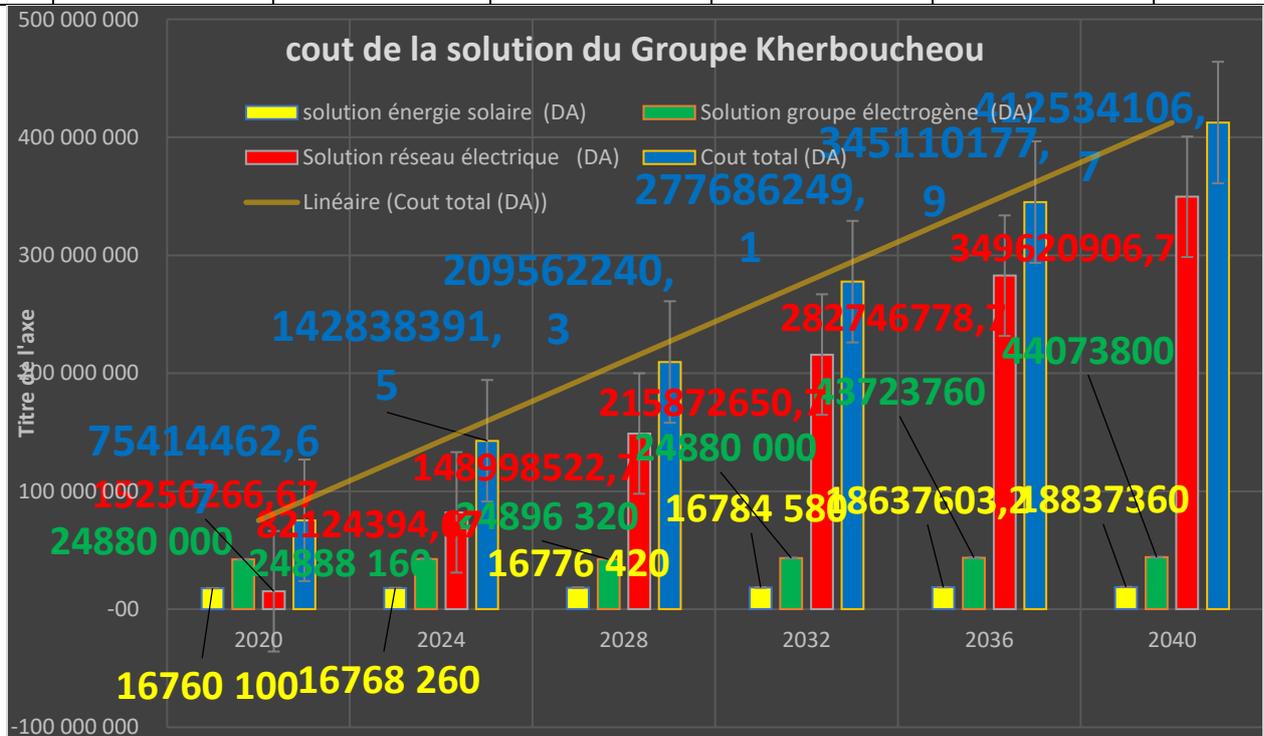
Pourcentage d'application des solutions énergétique sur les pompes (24 pompes) :



Pourcentage. Pompe

Désormais on va étudier le cout sur la base des calculs précédant en prenant en compte le consommable et la durée de vie des matériaux et plus important encore sur la base des remarques effectuées sur les couts des solutions et le choix de la solution idéal.

Solution 1	Le cout (DA)					
Année	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Solution énergie solaire	17 838 576	18 038 333	18 238 090	18 437 846	18 637 603	18 837 360
Solution groupe électrogène	42 323 600	42 673 640	42 323 600	43 373 720	43 723 760	44 073 800
Solution réseau électrique	15 250 267	82 124 395	148 998 523	215 872 651	282 746 779	349 620 907
Cout total	75 414 463	142 838 391	209 562 240	277 686 249	345 110 178	412 534 107



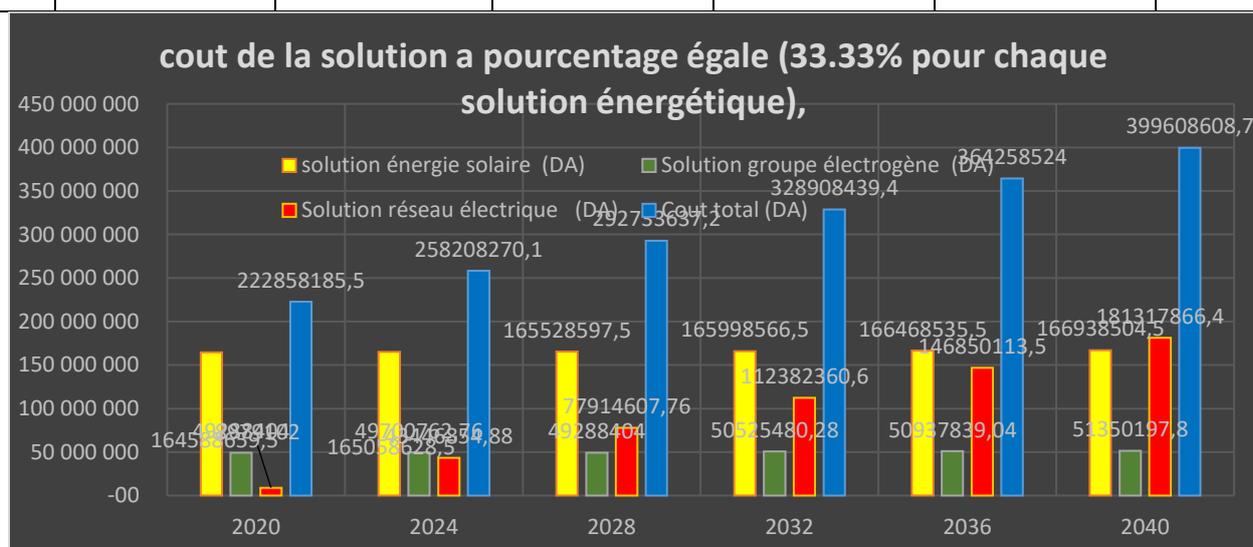
Remarque :

- La solution réseaux électrique représente presque à elle seule le montant global d'investissement sur 20 ans sachant que cette solution représente 68 % de production énergétique
- Le cout du réseau électrique estimé sur 20 ans est à prendre très au sérieux car il ne suffit pas dans une situation pareille de calculer la consommation et la multiplier par le tarif du KWh, en vérité c'est plus complexe – voire le décret 22-50 – annexe 3
- Le cout de la solution énergie solaire est presque fixe sur le fil des années alors que la solution diésel a presque doublé sur une période de 20 ans

Proposition d'autre solution :

Si on venait à changer les pourcentages on aurait une sérieuse différence de cout à court et à long terme, par exemple si on applique 33.33% de chaque solution on obtient :

Solution 2	Le cout (DA) avec un pourcentage d'application des trois source égale (33.33% de chaque solution)					
Année	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Solution énergie solaire	164 588 659	165 058 628	165 528 597	165 998 566	166 468 535	166 938 504
Solution groupe électrogène	49 288 404	49 700 763	49 288 404	50 525 480	50 937 839	51 350 198
Solution réseau électrique	8 979 102	43 446 855	77 914 608	112 382 361	146 850 114	181 317 866
Cout total	222 858 185	258 208 270	292 733 637	328 908 439	364 258 524	399 608 609



Remarque :

- Le cout de la solution énergie solaire et groupe diésel sont presque fixes
- Le cout de la solution réseau électrique augmente considérablement
- Le montant total d'investissement dans ce cas est la somme entre la solution solaire et le solution réseaux électrique

Vu que l'entreprise est en cours de certification ISO 9001, ça serait bien vue quelle prenne en compte l'impact environnemental et qu'elle prévoit au moins 30 % de l'énergie produite énergie verte, et le moins de groupe électrogène possible car c'est très polluant et le reste elle utilise le réseau électrique.

Ceci se traduit par les pourcentages que j'ai proposés a titre personnelle :

	Pourcentage d'application de la solution sur les pivots	Pourcentage d'application de la solution sur les pompes
Solution énergie solaire	80%	30%
Solution groupe électrogène	0%	20%
Solution réseau électrique	20%	50%

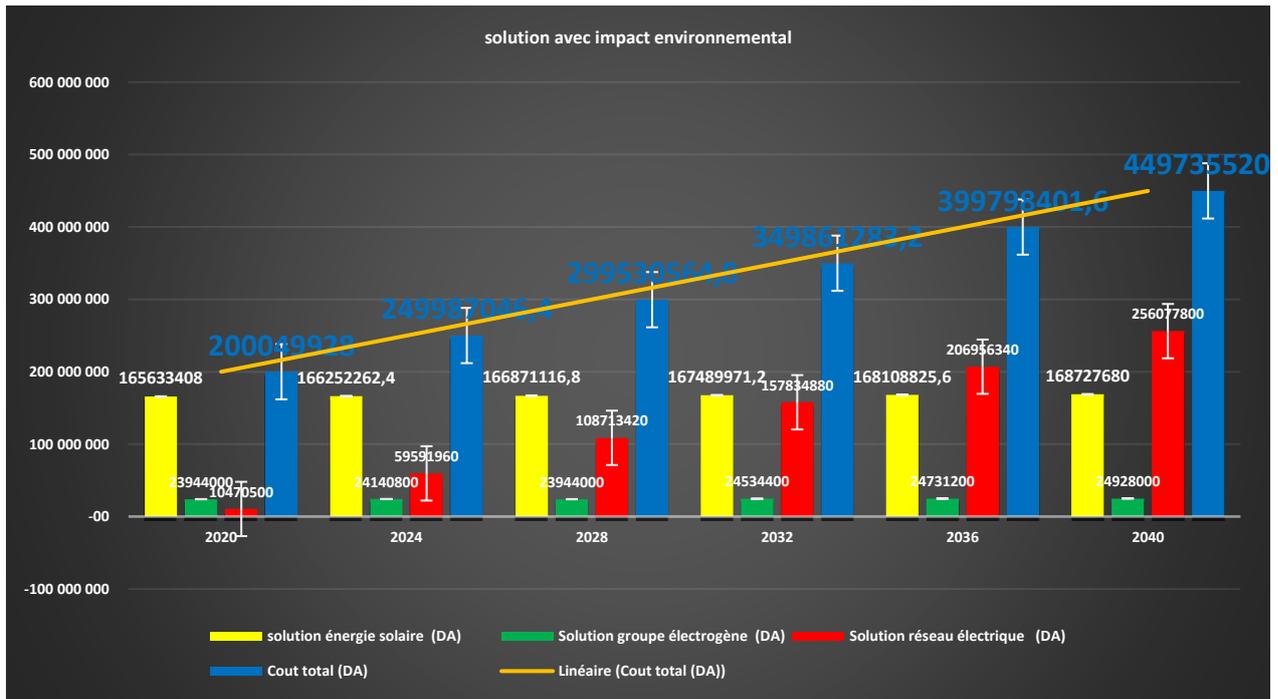
Cette dernière proposition coute :

Solution 3						
Année	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Solution énergie solaire	165 633 408	166 252 262	166 871 117	167 489 971	168 108 826	168 727 680
Solution groupe électrogène	23 944 000	24 140 800	23 944 000	24 534 400	24 731 200	24 928 000
Solution réseau électrique	10 470 500	59 591 960	108 713 420	157 834 880	206 956 340	256 077 800
Cout total	200 049 928	249 987 046	299 530 565	349 861 283	399 798 402	449 735 520

Remarque :

En jouant sur les pourcentages on a obtenu une solution beaucoup plus couteuse que celle du groupe Kherbouche, cela indique qu'un choix des solutions (pourcentage de solution proposée) fait au hasard peut avoir des retombées financières catastrophiques.

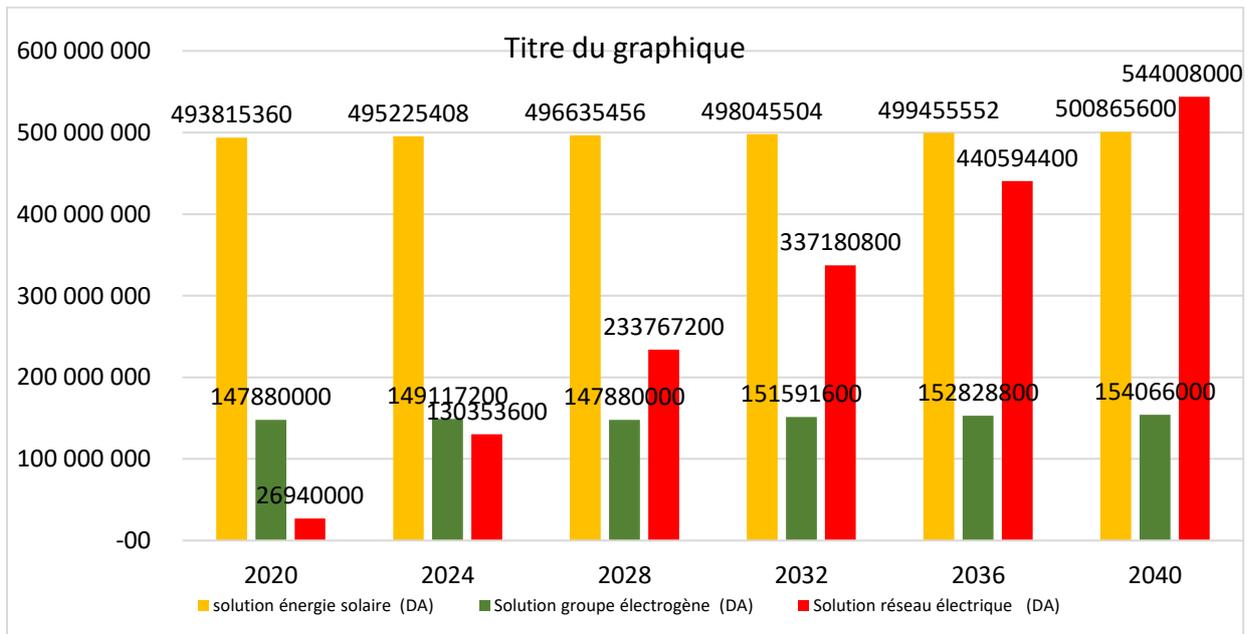
La solution 3 (avec 30 % de l'énergie produite on énergie verte) revient plus cher que celle du groupe Kherbouche, cela donne à réfléchir sur le cout de l'impact environnemental



Remarque :

- On remarque que si on respecte l'impact environnementale le cout total augmente (la réduction des émissions de CO2 a un cout).

Après avoir vu le rôle des pourcentages nous avons aussi représenté le cout des différentes solutions énergétique dans le cas où on applique uniquement une des solutions, ceci peut nous servir pour avoir une idée de grandeur des couts d'investissement :



Remarque :

- Le cout le moins cher dans ce cas précis (projet Bnoud) à moyen terme (15 ans) est la solution réseau électrique

- Le coup le plus élevé dans ce cas précis (projet Bnoud) est solution solaire (cout initiale d'investissement) et le plus cher sur une période de 20 ans c'est bien la solution réseau électrique
- La solution la moins couteuse dans ce cas précis (projet Bnoud) à moyen et long terme c'est bien la solution groupe diésel

Dans ce cas le calcul du cout du KWH pour les différentes solution donne :

Année		2020	2024	2028	2032	2036	2040
Energie produite (KWH)	Solution énergie solaire	360 000 000	1 440 000 000	2 880 000 000	4 320 000 000	5 760 000 000	7 200 000 000
	Solution groupe électrogène	20 014 720	80 058 880	160 117 760	240 176 640	320 235 520	400 294 400
Cout du KWH	Solution énergie solaire	1,37	0,34	0,17	0,12	0,09	0,07
	Solution groupe électrogène	7,20	1,81	0,90	0,61	0,46	0,37
	Tarification Sonelgaz on moyenne	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18

Remarque :

- La logique suivie dans ce calcul se résume sur le cout total de la solution énergétique divisée par l'énergie totale produite, **ceci reflète**
- **Uniquement le cout du KWH du point de vue du groupe Kherbouche est non pas le cout du KWH du point de vue Sonelgaz ou autre société, cela dépend des prix des différentes ressource de l'entreprise.**

Analyse des résultats :

Il est extrêmement difficile de donner des pourcentages de réalisation de solution énergétique car cela dépend de plusieurs autres paramètres telle que :

- Le cout à très long terme.
- La difficulté du terrain.
- La stabilité du réseau électrique à proximité.
- La variation du prix du carburant et des tarifs se Sonelgaz.

Les pourcentages choisis par l'entreprise prennent seulement deux paramètres en vigueur (le cout et la difficulté du terrain), mais nous sommes obligés de nous abstenir aux paramètres de l'entreprise.

Je recommande dans l'esprit du "green engineering" l'utilisation de la proposition qui prend en compte l'impact environnemental même si elle revient plus cher que la solution du Groupe Kherbouche.

Je recommande la réduction d'implication de la solution réseau électrique car elle revient trop cher à moyen et long terme.

Je recommande aussi de d'utiliser le maximum de solution groupe électrogène, prévoir un faible pourcentage la solution réseau électrique à titre de (solution de secours) et enfin le reste en utilisant la solution énergie renouvelable.