



CO'Met
ORLÉANS
MÉTROPOLÉ

ETUDE DE FAISABILITE D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE – SALLE SPORTIVE

ORLÉANS METROPOLÉ – DOSSIER APD DU 15 OCTOBRE 2018



J JACQUES
F FERRIER
A ARCHITECTURES

Chaix & Morel et Associés
atelier d'architecture

POPULOUS™

agence ter
PAYSAGISTES URBANISTES



SOMMAIRE

1	OBJET DU DOCUMENT	1
2	CONTEXTE DE L'OPERATION	1
3	LISTE DES VARIANTES ETUDIEES	2
4	HYPOTHESES	2
4.1	Emission de polluants dans l'atmosphère	2
4.2	Hypothèses tarifaires	3
5	HYPOTHESES DES VARIANTES	3
5.1	Système pressenti	3
5.2	Variante 1 : installation de panneaux photovoltaïques	3
5.3	Variante 2 : Chaudière Bois	4
5.4	Variante 3 : Pompe à chaleur aérothermique	4
5.5	Variante 4 : Chaudières gaz à condensation	4
6	RESULTATS	5
7	CONCLUSION	6



1 OBJET DU DOCUMENT

Orléans métropole souhaite construire un complexe composé d'une Grande salle sportive, d'un Centre des Congrès et d'un Parc des expositions.

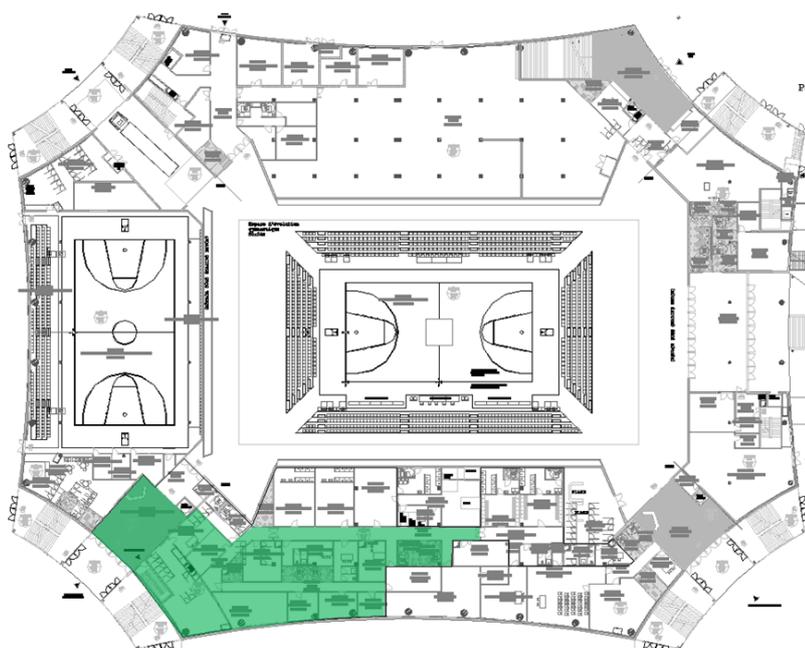
L'objectif de cette note est de présenter l'étude de faisabilité d'approvisionnement en énergie, selon l'arrêté du 30 octobre 2013, notamment dans le cadre du dépôt du Permis de Construire.

Cette étude a pour but de comparer les différentes solutions énergétiques entre elles, pour le bâtiment Grand salle Sportive. L'étude porte sur la portion du bâtiment soumise à la réglementation thermique RT2012. Les coûts indiqués sont des coûts réglementaires définis selon un usage RT, et ne reflètent pas les consommations totales du bâtiment.

Toutes les valeurs données dans ce document (consommation, coût d'investissement, coût de maintenance, etc.) correspondent aux valeurs pour la portion de bâtiment soumise à la RT2012 et présentée ci-dessous.

2 CONTEXTE DE L'OPERATION

Dans le bâtiment de la grande salle sportive, l'unique zone soumise à la RT2012 est la zone située au rez-de-chaussée comprenant les bureaux..



Locaux soumis à la RT2012

Niveau RDC

Les autres parties du bâtiment correspondent à des usages pour lesquels la RT2012 n'est pas applicable due à la grande variabilité de l'occupation qui ne permettent pas de définir un scénario conventionnel : salles de sport, tribunes, gradins, déambulateurs, espaces traiteurs, etc.



3 LISTE DES VARIANTES ETUDIEES

Cette étude analyse les impacts positifs et négatifs de différentes variantes d'un point de vue énergétique, pollution et économique.

La solution pressentie est composée d'une production de chaleur et de froid par pompe à chaleur avec source géothermique sur eau de nappe, avec deux chaudières gaz en appoint.

En plus de l'étude de la solution pressentie, l'étude présente les variantes suivantes :

- Installation de 90m² de panneaux photovoltaïques en complément de la solution pressentie
- Chaudières bois + Groupe froid
- Pompe à chaleur Air/eau + appoint chaudières gaz
- Chaudières gaz + groupe froid

4 HYPOTHESES

4.1 Emission de polluants dans l'atmosphère

Les émissions de polluants prises en compte sont les suivantes

Energie	Emission (kg CO2.kWh-1)	SO2 g/kWh d'énergie finale	Nox g/kWh d'énergie finale
Charbon	0.384	2.58	0.95
Fioul lourd	0.322	0.52	0.52
Fioul domestique	0.3	0.3	0.15
Gaz naturel	0.234	0	0.17
Bois	0	0	0.32
Chauffage élec	0.18	0.89	0.47
Eclairage elec	0.08	0.32	0.27
Climatisation elec	0.037	0.32	0.27
Autres usages elec	0.052	0.32	0.27
Réseau de chaleur	0.09	0.445	0.235

Les valeurs sont issues de l'ADEME.



4.2 Hypothèses tarifaires

Energie	Coût énergie €HT/MWhef	Coût d'abonnement (€ HT/an)
Gaz	45 €/MWhef	187
Electricité	98 €HT/MWhef	311
Bois	40 €/MWhef	0

Pour l'électricité et le gaz naturel, les données sont issues de l'outil « Enerprix ». Pour le bois, les données sont issues de l'ADEME.

5 HYPOTHESES DES VARIANTES

5.1 Système pressenti

Le chauffage et le froid sont produits à partir d'une pompe à chaleur sur géothermie sur nappe. La pompe à chaleur est dimensionnée pour les besoins de froid, un appoint est donc prévu pour le chauffage avec deux chaudières gaz.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	18 900 €
Maintenance annuelle	378 €

Pour rappel, ces valeurs correspondent à l'investissement nécessaire pour couvrir les besoins de la partie de bâtiment soumise à la RT2012.

5.2 Variante 1 : installation de panneaux photovoltaïques

Cette variante correspond au système pressenti auquel sont ajoutés 90m² de panneaux photovoltaïques. La surface de panneaux correspond à un ratio de la surface totale du projet, affecté à la zone étudiée ici. Nous considérons ici que la production d'énergie par les panneaux photovoltaïques est autoconsommée par le bâtiment.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	18 900 € + 36 000€
Maintenance annuelle	378 € + 108 €



5.3 Variante 2 : Chaudière Bois

Dans cette variante, le chauffage est assuré par deux chaudières bois, et la production de froid est assurée par un groupe froid.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	14 800 €
Maintenance annuelle	404 €

5.4 Variante 3 : Pompe à chaleur aérothermique

Dans cette variante, le chauffage et le froid sont assurés par une pompe à chaleur aérothermique. Des chaudières gaz sont prévues pour l'appoint de chauffage.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	16 200 €
Maintenance annuelle	324 €

5.5 Variante 4 : Chaudières gaz à condensation

Dans cette variante, le chauffage est assuré par deux chaudières gaz à condensation, et la production de froid est assurée par un groupe froid.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

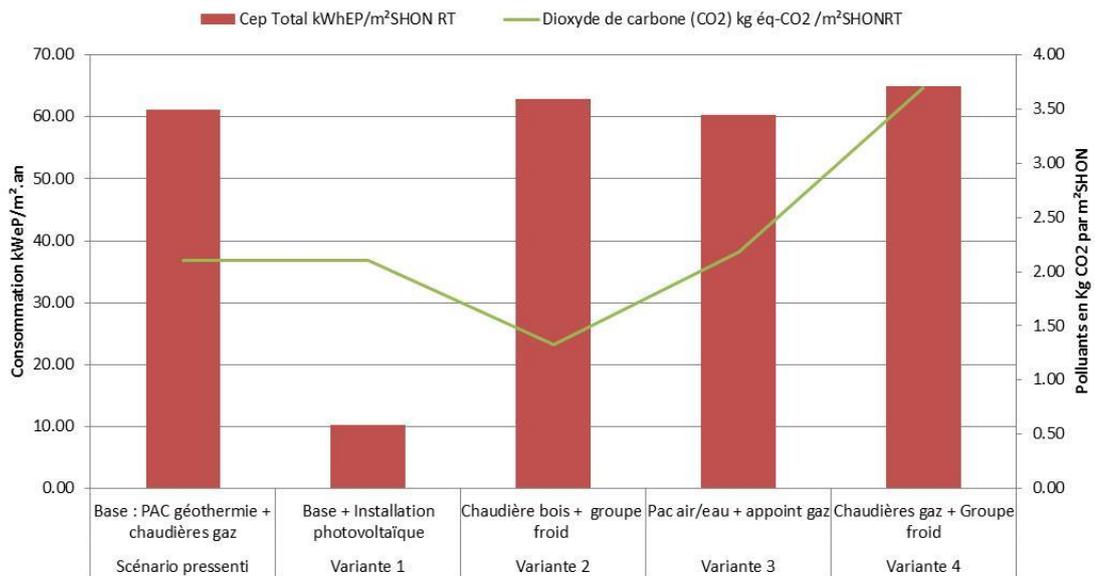
Investissement initial	9 400 €
Maintenance annuelle	188 €



6 RESULTATS

		Scénario pressenti	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
	Nom des variantes	Base : PAC géothermie + chaudières gaz	Base + Installation photovoltaïque	Chaudière bois + groupe froid	Pac air/eau + appoint gaz	Chaudières gaz + Groupe froid
Cep Total	kWhEP/m ² SHON RT	61.20	10.20	62.80	60.30	64.90
Dioxyde de carbone (CO2)	kg éq-CO2 /m ² SHONRT	2.11	2.11	1.33	2.19	3.69
Coûts annuels	€/an	2 551 €	1 325 €	2 415 €	2 414 €	2 476 €
Economies annuelles	€/an		1 227 €	136 €	138 €	- 76 €
Surcoût investissement			36000€	-4100€	-2700€	-9500€
Coût global actualisé sur 20 ans		55 634 €	73 936 €	49 637 €	50 951 €	45132 €

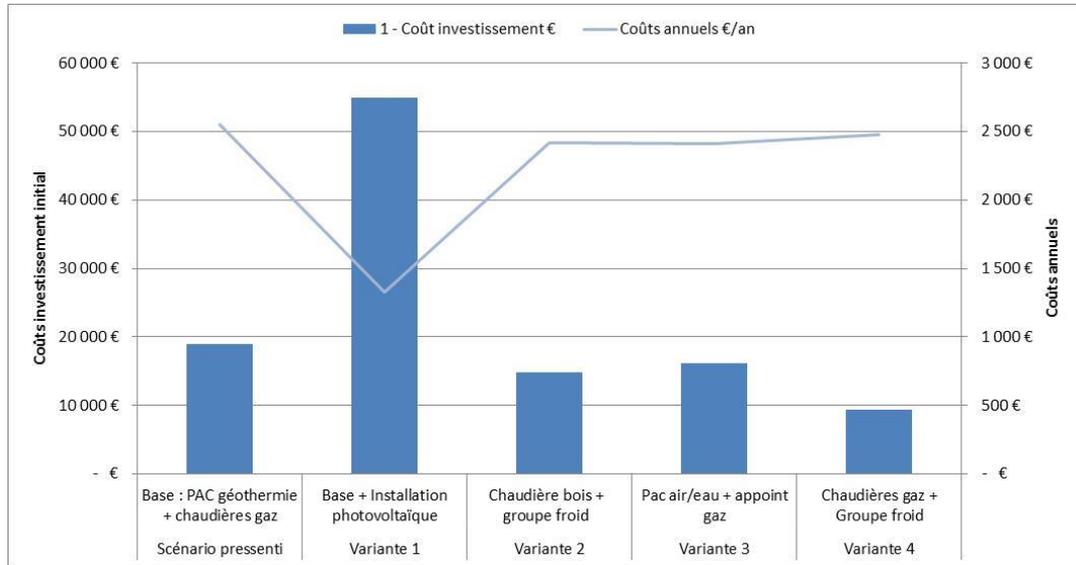
Les solutions ayant le coût global actualisé sur 20 ans le plus faible sont les variantes 4 et 2 (chaudières gaz et chaudières bois). La variante 1 présente le coût global actualisé sur 20 ans le plus élevé dû à l'investissement pour les panneaux photovoltaïques.





La variante 1 est significativement la solution la plus vertueuse en termes de consommation d'énergie primaire. La variante 3 permet de diminuer les émissions de polluants dans l'atmosphère, et la variante 4 augmente fortement les émissions.

Au niveau financier la variante 1 augmente nettement l'investissement mais diminue fortement les coûts annuels.



7 CONCLUSION

La variante 1 composée d'une pompe à chaleur sur eau de nappe associée à deux chaudières gaz et des panneaux photovoltaïques est retenue car elle représente un compromis entre consommations d'énergie primaire et émission de polluants, et malgré son investissement plus élevé, elle permet d'atteindre les objectifs énergétiques ambitieux fixés au programme.



CO'Met
ORLÉANS
MÉTROPOLÉ

ETUDE DE FAISABILITE D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE – PALAIS DES CONGRES ET PARC DES EXPOSITIONS

CO'MET – ORLÉANS METROPOLÉ – DOSSIER APD DU 15 OCTOBRE 2018



J JACQUES
F FERRIER
A ARCHITECTURES

Chaix & Morel et Associés
atelier d'architecture

POPULOUS™

agence **ter**
PAYSAGISTES - URBANISTES



SOMMAIRE

1	OBJET DU DOCUMENT	1
2	CONTEXTE DE L'OPERATION	1
3	LISTE DES VARIANTES ETUDIEES	2
4	HYPOTHESES	2
4.1	Emission de polluants dans l'atmosphère	2
4.2	Hypothèses tarifaires	3
5	HYPOTHESES DES VARIANTES	3
5.1	Système pressenti	3
5.2	Variante 1 : installation de panneaux photovoltaïques	3
5.3	Variante 2 : Chaudière Bois	4
5.4	Variante 3 : Pompe à chaleur aérothermique	4
5.5	Variante 4 : Chaudières gaz à condensation	4
6	RESULTATS	5
7	CONCLUSION	6



1 OBJET DU DOCUMENT

Orléans métropole souhaite construire un complexe composé d'une Grande salle sportive, d'un Centre des Congrès et d'un Parc des expositions.

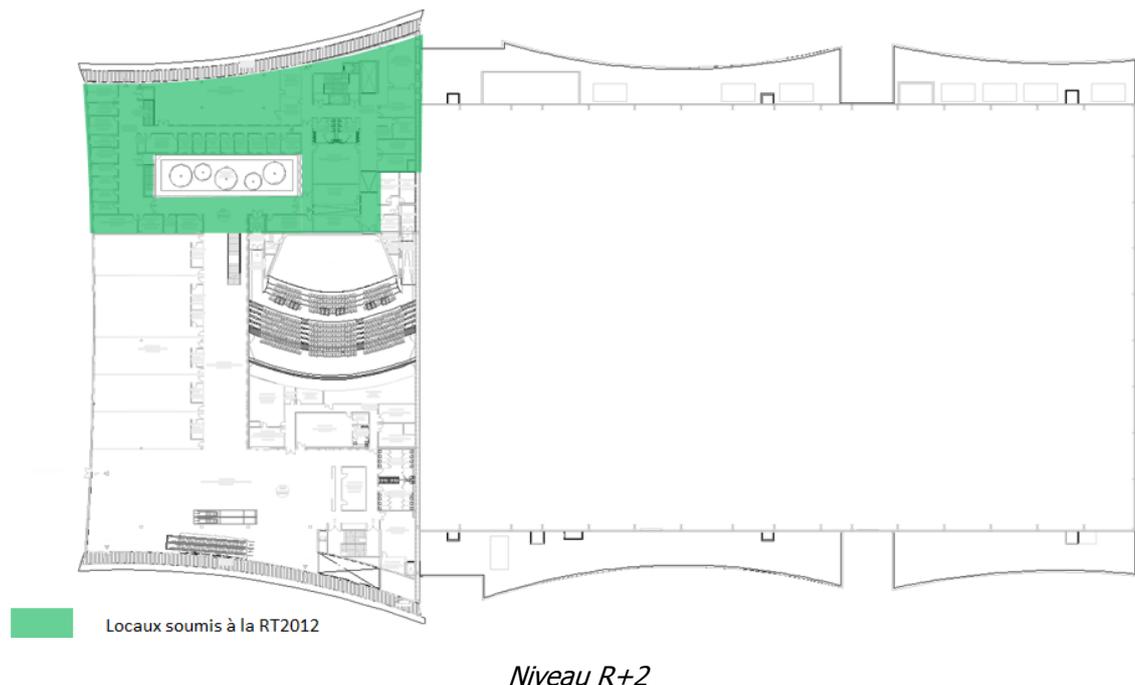
L'objectif de cette note est de présenter l'étude de faisabilité d'approvisionnement en énergie, selon l'arrêté du 30 octobre 2013, notamment dans le cadre du dépôt du Permis de Construire.

Cette étude a pour but de comparer les différentes solutions énergétiques entre elles, pour le bâtiment Parc des Expositions et Palais des Congrès. L'étude porte sur la portion du bâtiment soumise à la réglementation thermique RT2012. Les coûts indiqués sont des coûts réglementaires définis selon un usage RT, et ne reflètent pas les consommations totales du bâtiment.

Toutes les valeurs données dans ce document (consommation, coût d'investissement, coût de maintenance, etc.) correspondent aux valeurs pour la portion de bâtiment soumise à la RT2012 et présentée ci-dessous.

2 CONTEXTE DE L'OPERATION

Dans le bâtiment du parc des expositions/centre des congrès, l'unique zone soumise à la RT2012 est la zone administrative située au R+2 du Palais des congrès.



Les autres parties du bâtiment correspondent à des usages pour lesquels la RT2012 n'est pas applicable due à la grande variabilité de l'occupation qui ne permettent pas de définir un scénario conventionnel : auditorium, salles de conférence, salles polyvalente, parc des expositions.



3 LISTE DES VARIANTES ETUDIEES

Cette étude analyse les impacts positifs et négatifs de différentes variantes d'un point de vue énergétique, pollution et économique.

La solution pressentie est composée d'une production de chaleur et de froid par pompe à chaleur avec source géothermique sur eau de nappe, avec deux chaudières gaz en appoint.

En plus de l'étude de la solution pressentie, l'étude présente les variantes suivantes :

- Installation de 150m² de panneaux photovoltaïques en complément de la solution pressentie
- Chaudières bois + Groupe froid
- Pompe à chaleur Air/eau + appoint chaudières gaz
- Chaudières gaz + groupe froid

4 HYPOTHESES

4.1 Emission de polluants dans l'atmosphère

Les émissions de polluants prises en compte sont les suivantes

Energie	Emission (kg CO2.kWh-1)	SO2 g/kWh d'énergie finale	Nox g/kWh d'énergie finale
Charbon	0.384	2.58	0.95
Fioul lourd	0.322	0.52	0.52
Fioul domestique	0.3	0.3	0.15
Gaz naturel	0.234	0	0.17
Bois	0	0	0.32
Chauffage élec	0.18	0.89	0.47
Eclairage elec	0.08	0.32	0.27
Climatisation elec	0.037	0.32	0.27
Autres usages elec	0.052	0.32	0.27
Réseau de chaleur	0.09	0.445	0.235

Les valeurs sont issues de l'ADEME.



4.2 Hypothèses tarifaires

Energie	Coût énergie €HT/MWhef	Coût d'abonnement (€ HT/an)
Gaz	45 €/MWhef	187
Electricité	98 €HT/MWhef	311
Bois	40 €/MWhef	0

Pour l'électricité et le gaz naturel, les données sont issues de l'outil « Enerprix ». Pour le bois, les données sont issues de l'ADEME.

5 HYPOTHESES DES VARIANTES

5.1 Système pressenti

Le chauffage et le froid sont produits à partir d'une pompe à chaleur sur géothermie sur nappe. La pompe à chaleur est dimensionnée pour les besoins de froid, un appoint est donc prévu pour le chauffage avec deux chaudières gaz.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	98 000 €
Maintenance annuelle	1960 €

5.2 Variante 1 : installation de panneaux photovoltaïques

Cette variante correspond au système pressenti auquel sont ajoutés 150m² de panneaux photovoltaïques. La surface de panneaux correspond à un ratio de la surface totale du projet, affecté à la zone étudiée ici. Nous considérons ici que la production d'énergie par les panneaux photovoltaïques est autoconsommée par le bâtiment.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	98 000 € + 60 000€
Maintenance annuelle	1960 € + 150 €



5.3 Variante 2 : Chaudière Bois

Dans cette variante, le chauffage est assuré par deux chaudières bois, et la production de froid est assurée par un groupe froid.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	74 600 €
------------------------	----------

Maintenance annuelle	2052 €
----------------------	--------

5.4 Variante 3 : Pompe à chaleur aérothermique

Dans cette variante, le chauffage et le froid sont assurés par une pompe à chaleur aérothermique. Des chaudières gaz sont prévues pour l'appoint de chauffage.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	84 000 €
------------------------	----------

Maintenance annuelle	1680 €
----------------------	--------

5.5 Variante 4 : Chaudières gaz à condensation

Dans cette variante, le chauffage est assuré par deux chaudières gaz à condensation, et la production de froid est assurée par un groupe froid.

Les besoins d'ECS sont couverts par des ballons électriques.

Investissement initial	46 600 €
------------------------	----------

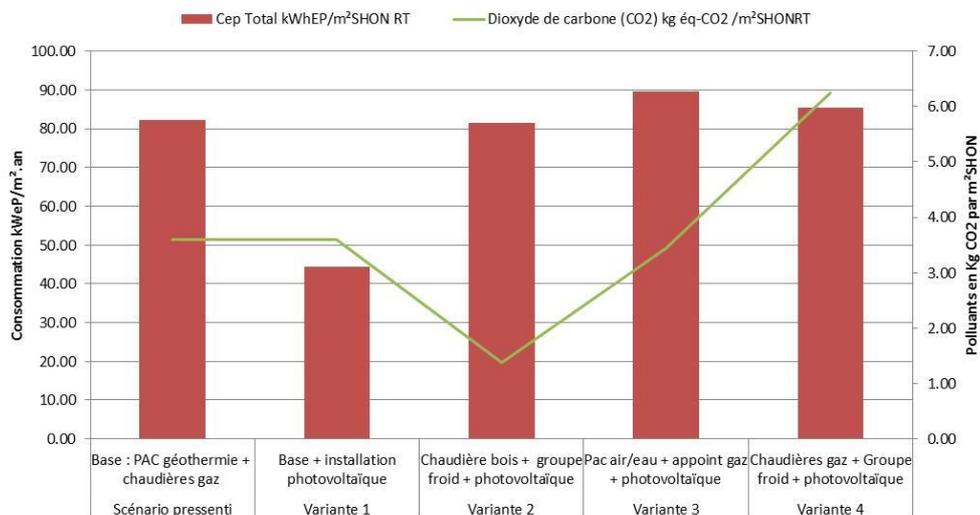
Maintenance annuelle	560 €
----------------------	-------



6 RESULTATS

		Scénario pressenti	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
	Nom des variantes	Base : PAC géothermie + chaudières gaz	Base + Installation photovoltaïque	Chaudière bois + groupe froid	Pac air/eau + appoint gaz	Chaudières gaz + Groupe froid
Cep Total	kWhEP/m ² SHON RT	82.20	44.30	81.40	89.70	85.50
Dioxyde de carbone (CO2)	kg éq-CO2 /m ² SHONRT	3.59	3.59	1.38	3.45	6.25
Coûts annuels	€/an	7 556 €	4 998 €	7 498 €	9 372 €	6 410 €
Economies annuelles	€/an		2 559 €	58 €	- 1 815 €	1 146 €
Surcoût investissement			60000€	-23400€	-14000€	-51400€
Coût global actualisé sur 20 ans		206 801 €	229 888 €	182 807 €	218 865 €	139 338 €

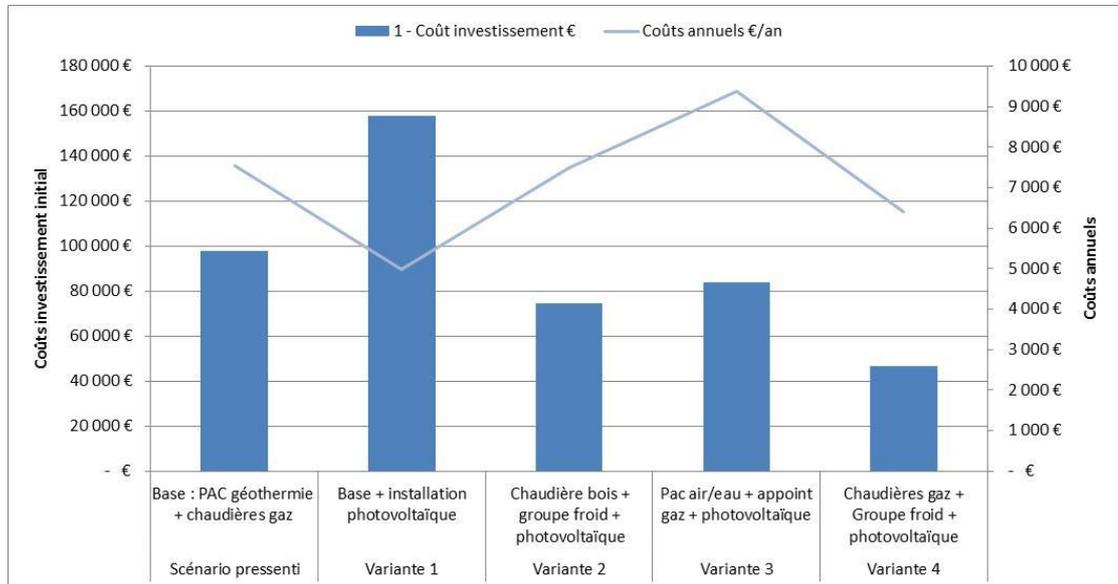
Les solutions présentant un coût global actualisé sur 20 ans le plus faible sont les chaudières gaz (variante 4) et la chaudière bois (variante 2).





La variante 1 est la solution la plus vertueuse en termes de consommation d'énergie primaire. La variante 3 permet de diminuer les émissions de polluants dans l'atmosphère (chaudière bois)

Au niveau financier la variante 1 augmente nettement l'investissement mais diminue fortement les coûts annuels.



7 CONCLUSION

La variante 1 composée d'une pompe à chaleur sur eau de nappe associée à deux chaudières gaz et des panneaux photovoltaïques est retenue car elle représente un compromis entre consommations d'énergie primaire et émission de polluants, et malgré son investissement plus élevé, elle permet d'atteindre les objectifs énergétiques ambitieux fixés au programme.