

CADARACHE

**Projet
de chaufferie
nucléaire
pour le chauffage
urbain**

**Synthèse
du dossier
de concertation**



LE PROJET EN BREF

Projet de chaufferie nucléaire pour le chauffage urbain

Calogena porte le projet de construction et d'exploitation d'une chaufferie à base d'énergie nucléaire sur le site du centre CEA de Cadarache, appartenant à la catégorie des **SMR (Small Modular Reactor, petit réacteur modulaire)**. L'objectif de Calogena est de proposer une solution de production de chaleur répliquable et sans utilisation d'énergie fossile, en vue de décarboner les réseaux de chaleur, c'est-à-dire les équipements de chauffage urbain collectifs.

Cette chaufferie nucléaire présente l'avantage de reposer sur une approche de sûreté déjà éprouvée, celle des réacteurs de type piscine. Elle est facilement pilotable (sa puissance peut être modulée pour s'adapter aux variations de la demande) et permet de fournir de la chaleur à un coût attractif et stable sur le long terme.



Une puissance
de
30 à 45 MWth¹



Une chaleur livrée
à une température
comprise entre
70 et 110 °C



Une capacité
de modulation
de puissance étendue
allant de
10 à 100 %



Une capacité
de récupération de
plus de 95 %
de la chaleur
produite



Une installation conçue
pour fonctionner
pendant une durée
minimale de
60 ans

Qui est Calogena ?



Calogena est une entreprise française spécialisée dans le nucléaire, créée en 2021. Elle compte plus de 80 salariés et constitue une des filiales de Gorgé, groupe industriel de référence pour les métiers de haute technologie appliquée à la sécurité, à la défense et au nucléaire.

À ce jour, Calogena a obtenu plus d'une centaine de millions d'euros de financement, dont 53,2 millions d'euros à travers l'appel à projets « réacteurs nucléaires innovants ». Celui-ci s'inscrit dans le plan d'investissement France 2030 lancé par le gouvernement français en 2022 pour soutenir les secteurs stratégiques pour la décarbonation et la souveraineté nationale.

Calogena accueille ainsi à son capital des soutiens industriels et institutionnels : la Banque des Territoires, Bpifrance et le groupe Snef.

Le groupe Gorgé en chiffres

3 500 collaborateurs
dont près de 500
dans la filière nucléaire
Environ 600 millions d'euros
de chiffre d'affaires

¹ - Mégawatts thermiques.

Pourquoi un projet à Cadarache ?

Calogena prévoit d'installer sa chaufferie nucléaire sur le site du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) de Cadarache, situé sur la commune de Saint-Paul-lès-Durance (Bouches-du-Rhône). Ce site fait partie des neuf centres civils du CEA, un acteur majeur de la recherche au service de l'État, de l'économie et des citoyens.

Dans le cadre de l'appel à projets « réacteurs nucléaires innovants » du programme France 2030, le CEA joue un rôle d'accompagnement de certains projets lauréats, en mettant à disposition son expertise scientifique, technique et industrielle afin de favoriser leur développement. Le CEA serait ainsi « hébergeur » du projet en mettant une parcelle à la disposition de Calogena.

Dans ce contexte, **le CEA et Calogena ont signé en juillet 2025 une lettre d'intention pour réaliser les études d'implantation et de raccordement au réseau de chaleur du centre de Cadarache d'un équipement conçu, construit et exploité par Calogena.**

Le CEA de Cadarache en chiffres

1 600 hectares, dont 900 clôturés
2 600 salariés, 5 500 personnes au total travaillant sur le centre
480 bâtiments dont 21 INB (installations nucléaires de base)



Le choix d'implantation sur le site du centre CEA de Cadarache est guidé par deux intérêts majeurs :

- **Le partage d'une culture commune de la sûreté nucléaire :** le centre CEA de Cadarache est un site de référence dans le domaine de la recherche sur l'énergie nucléaire, qui accueille depuis plusieurs décennies des installations nucléaires de base (INB) ainsi que des projets de recherche et de démonstration de premier plan. Il dispose d'infrastructures techniques et logistiques existantes facilitant l'implantation de SMR, notamment en matière de réseaux, d'accès et de services supports.
- **La décarbonation du réseau de chaleur existant, aujourd'hui approvisionné au gaz.**

POURQUOI DÉVELOPPER UNE CHAUFFERIE NUCLÉAIRE ?

À l'échelle française comme européenne, le chauffage et l'eau chaude sanitaire représentent environ 30 % de la consommation d'énergie. Or, une part importante de la chaleur urbaine est alimentée par les énergies fossiles : 48 % pour l'Europe et 33 % pour la France².

Pour baisser les émissions de carbone liées à nos besoins en chaleur, il est nécessaire de :

- **Maîtriser notre consommation de chauffage** grâce à l'efficacité énergétique et la sobriété.
- **Développer les solutions individuelles décarbonées**, comme les pompes à chaleur, dans les zones peu denses et pour l'habitat individuel.
- **Développer les réseaux de chaleur, qui constituent des solutions de chauffage mutualisées, à coûts stables et maîtrisés, et qui peuvent atteindre un faible niveau d'émissions** lorsqu'ils sont alimentés par des énergies renouvelables, de

récupération ou d'autres sources bas carbone. Cela permet également de remplacer des solutions de chauffage individuel au gaz ou au fioul. Les projections prévoient d'atteindre entre 800 et 1000 TWh de chaleur livrée sur les réseaux à horizon 2050, contre 552 TWh en 2023³.

- **Décarboner nos réseaux de chaleur existants**, en remplaçant des équipements dépendants des énergies fossiles par des solutions technologiques bas carbone.

Il existe aujourd'hui différentes solutions permettant d'alimenter les réseaux de chaleur à partir d'énergies renouvelables et de récupération, comme la biomasse, la

chaleur fatale, ou encore la géothermie⁴. À elles seules, elles ne permettraient cependant pas d'atteindre les objectifs nationaux et européens.

Selon l'analyse sectorielle réalisée par le cabinet Carbone 4⁵, les solutions existantes pourraient couvrir seulement 75 % de la demande des réseaux de chaleur urbains à horizon 2050. Les 25 % restants pourraient être couverts totalement ou partiellement par les SMR produisant de la chaleur, appelés « calo-gènes ». La feuille de route européenne (*Heat Roadmap Europe*, scénario sEE 2050) évalue à 300 TWh le besoin existant à l'horizon 2050.

QUELLES SONT SES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES ?

La solution de chaufferie nucléaire portée par Calogena fait partie des **SMR**. Ce terme désigne **des installations nucléaires plus petites et aux principes de conception simplifiés**, qui reposent sur un mode de construction en « modules », c'est-à-dire fabriqués en série, puis facilement acheminés et assemblés sur le site d'implantation. L'intérêt des SMR est de **limiter les délais et coûts** importants liés à la construction de centrales nucléaires conventionnelles à forte puissance, tout en offrant une sécurité accrue grâce à une conception moins complexe.

La catégorie des SMR regroupe **différentes technologies et différents niveaux de maturité**. En l'occurrence, Calogena propose avec sa chaufferie nucléaire d'utiliser une technologie déjà éprouvée pour une application inédite à l'échelle européenne : la production de chaleur.

Les centrales nucléaires conventionnelles produisent aujourd'hui de la chaleur en vue de la transformer en électricité. Il en résulte une déperdition des deux tiers de la chaleur produite. À l'inverse, la chaufferie nucléaire de Calogena **utilise directement la chaleur produite**.

Ce choix de conception fait par Calogena permet également **une meilleure maîtrise des enjeux de sûreté**, grâce à une installation moins complexe.



Vision d'ensemble d'un module Calogena (illustration générique).

2 - Pour en savoir plus, voir chapitre 4.1 du dossier de concertation.

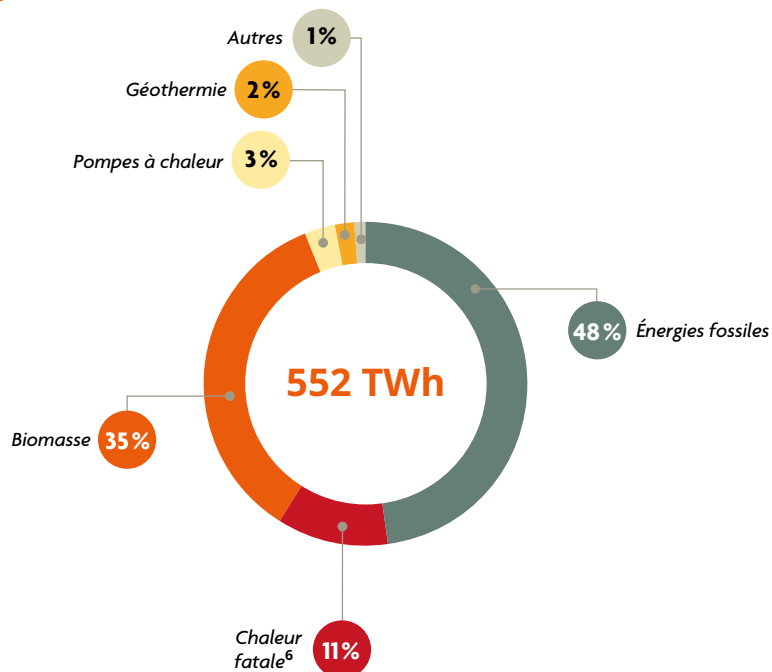
3 - Sources : *Heat Roadmap Europe* (scénario sEE 2050) et *Les Small Modular Reactors (SMR), un levier important de décarbonation des réseaux de chaleur en Europe ?*, Carbone 4, 2026.

4 - Pour en savoir plus sur les alternatives technologiques, voir chapitre 4.5 du dossier de concertation.

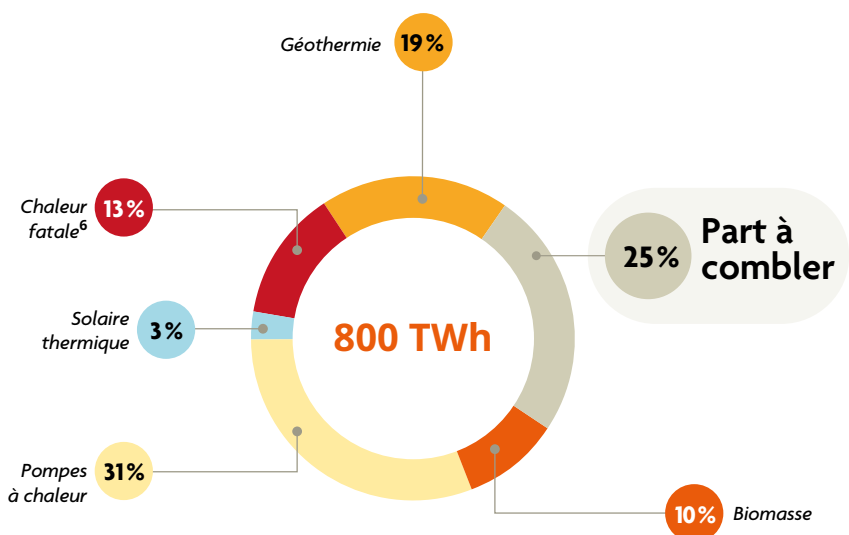
5 - Source : voir la note de bas de page n° 3.

Quel mix énergétique des réseaux de chaleur dans l'Union européenne pour 2050 ?
(sur la base du scénario présenté par Carbone 4)

En 2023



En 2050



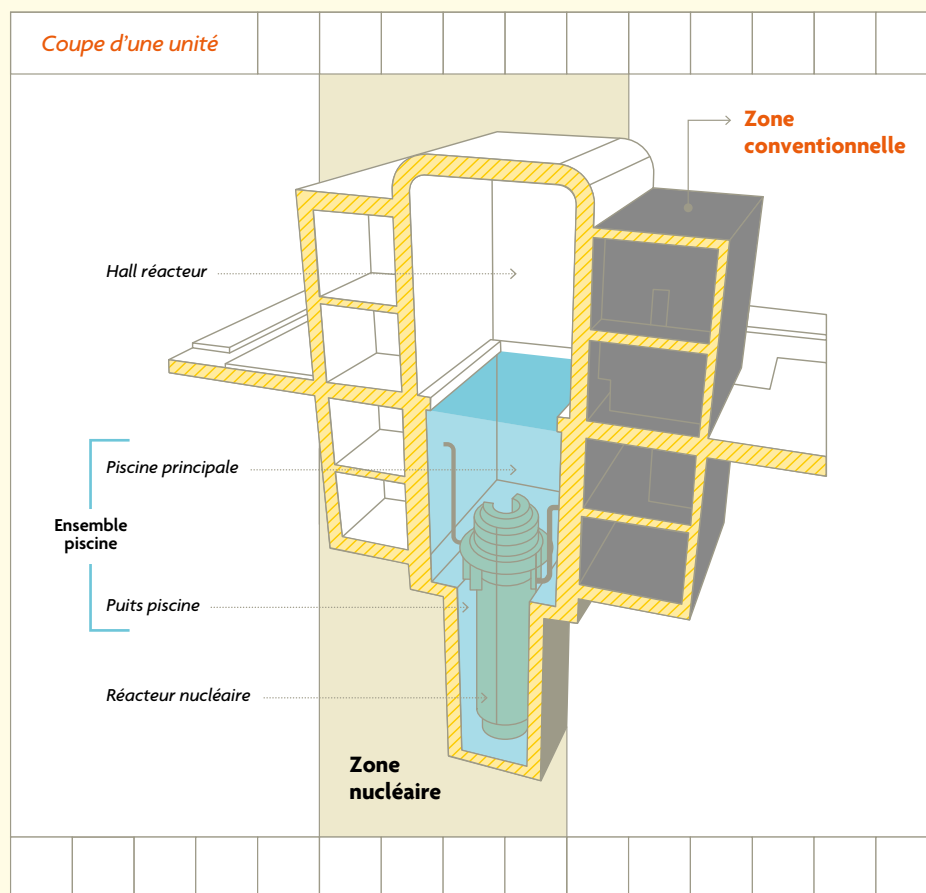
Les totaux peuvent différer de 100 % en raison des arrondis.

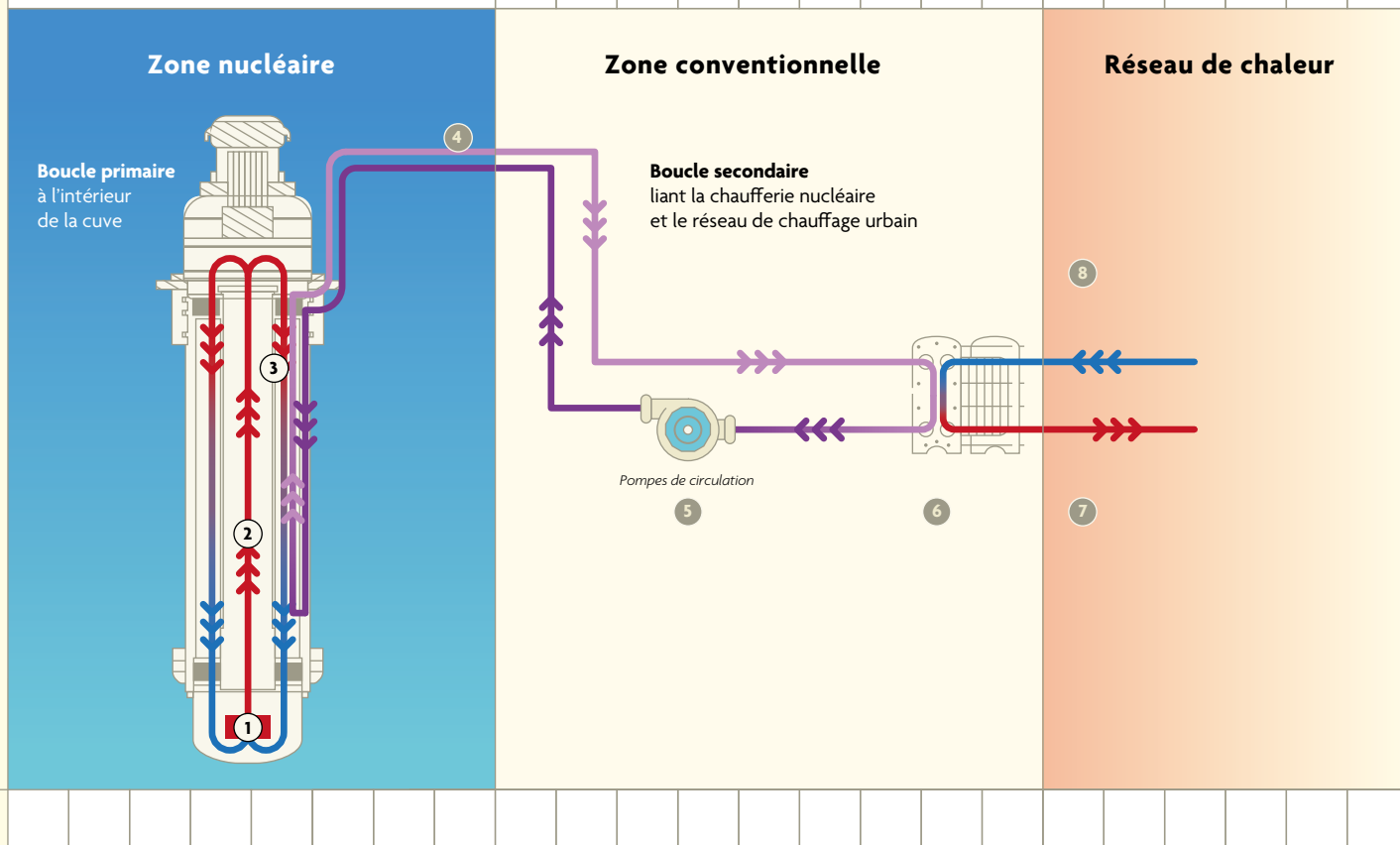
⁶ - Dont les Unités de Valorisation Énergétique (UVE).

SUR QUEL PROCÉDÉ INDUSTRIEL REPOSE LA CHAUFFERIE NUCLÉAIRE ?

Le fonctionnement du réacteur de la chaufferie nucléaire repose sur des principes et des fondements technologiques éprouvés, déployés à l'échelle industrielle pour les réacteurs traditionnels destinés à produire de l'électricité, et également utilisés dans de nombreux réacteurs de recherche :

- Le réacteur nucléaire est **entièrement immergé dans une piscine d'eau** qui constitue une composante essentielle de la sûreté en assurant le refroidissement de l'installation en toutes situations.
- La circulation de l'eau repose sur le principe physique de **thermosiphon** : l'eau chauffée dans le circuit primaire autour du noyau nucléaire circule uniquement grâce au principe de convection (l'eau chaude monte et l'eau froide redescend). Cela dispense l'installation d'une pompe à eau et réduit ainsi les risques de panne.
- Le réacteur est alimenté par un **combustible dit crayon**, utilisé dans la plupart des réacteurs de puissance dans le monde et dans tout le parc électronucléaire français.





BOUCLE PRIMAIRE

- 1 **La réaction nucléaire au cœur du réacteur chauffe l'eau du circuit primaire.** Au fond de la cuve se trouve le cœur du réacteur, constitué d'assemblages combustibles contenant de l'uranium dans des tubes étanches : les crayons combustibles. La réaction nucléaire contrôlée qui s'y déroule produit de la chaleur, laquelle est transmise à l'eau du circuit primaire qui entoure le combustible.
- 2 **L'eau chaude remonte dans la cheminée du réacteur.** Sous l'effet de son réchauffement, l'eau devient légèrement moins dense et remonte naturellement dans une cheminée centrale. Ce phénomène physique, identique à celui d'une machine à café à l'italienne et appelé convection naturelle, permet de faire circuler l'eau sans pompe à l'intérieur du réacteur.
- 3 **L'eau entre puis circule dans l'échangeur de chaleur, et chauffe l'eau du circuit secondaire. L'eau du circuit primaire se refroidit alors et redescend.** L'eau chaude provenant du cœur du réacteur atteint la partie supérieure de la cuve où se situe l'entrée de l'échangeur de chaleur entre le circuit primaire et le secondaire sous forme de tubes verticaux. L'eau du circuit primaire circule alors à l'intérieur des tubes tandis que l'eau du circuit secondaire circule à l'extérieur de ces mêmes tubes. Les deux eaux ne se mélangent jamais ; seule la chaleur traverse les parois métalliques des tubes. En cédant sa chaleur à l'eau secondaire, l'eau primaire se refroidit, devient plus dense et redescend naturellement vers le fond de la cuve où elle est à nouveau réchauffée dans le cœur. La circulation du circuit primaire est ainsi assurée en permanence par les seules forces naturelles liées aux différences de température. C'est le principe d'un thermosiphon.

BOUCLE SECONDAIRE

- 4 L'eau du circuit secondaire réchauffée quitte la « zone nucléaire » de la chaufferie et entre dans la zone conventionnelle.
- 5 Le circuit secondaire est équipé de pompes qui assurent la circulation de l'eau vers les installations de transfert de chaleur.
- 6 Un second échangeur de chaleur transfère la chaleur du circuit secondaire vers l'eau du réseau de chauffage urbain.
- 7 L'eau chaude du réseau est alors envoyée vers les habitations, les bâtiments publics ou les installations industrielles raccordés au réseau de chaleur.
- 8 Après avoir cédé son énergie aux utilisateurs, l'eau refroidie du réseau de chaleur revient vers la zone conventionnelle de la chaufferie nucléaire, où elle est à nouveau réchauffée.

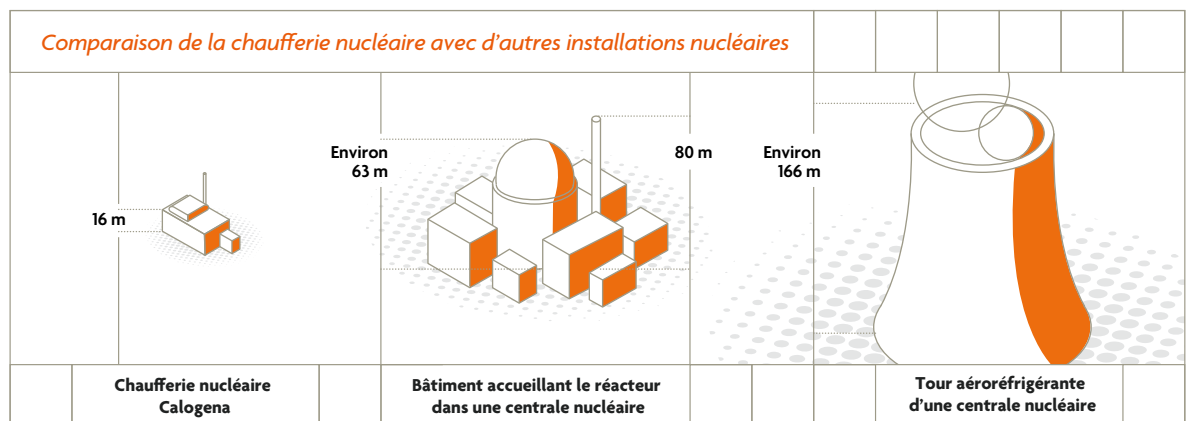
QUELLES CONSOMMATIONS ET QUELLE INTÉGRATION AU TERRITOIRE ?

La chaufferie nucléaire de Calogena implique une consommation très raisonnée en eau et en électricité et n'aura pas d'impact significatif sur les flux routiers quotidiens aux abords du centre CEA de Cadarache.

- **Flux de camions** : en phase d'exploitation, environ un camion tous les deux ans pour le rechargement du combustible nucléaire.
- **Besoins en eau** : 5 m³ par jour en phase d'exploitation, dont 4 m³ d'eau industrielle et 1 m³ d'eau potable. Environ 2 000 m³ d'eau déminéralisée pour remplir les piscines pour la mise en service, qui sera ensuite utilisée en circuit fermé.
- **Besoins en électricité** : 3 000 kVA.
- **Émissions de CO₂** : 3 gCO₂/kWh⁷, soit 340 000 tonnes d'émissions de CO₂ évitées sur la durée de vie de l'installation (60 ans).

Un cube de combustible de 5 cm³ produit, sur toute la durée de vie du module, une quantité de chaleur équivalente aux besoins énergétiques d'un foyer européen pendant toute sa vie.

L'équipement présente une emprise au sol limitée, d'environ 1 200 m² (l'équivalent de deux courts de tennis) pour le bâtiment sur un terrain d'exploitation de 3 000 m².



L'approche de sûreté et la maîtrise des risques

Calogena utilise des **technologies éprouvées par des installations déjà en service depuis plusieurs décennies**, pour lesquelles il existe un retour d'expérience très solide. Les phénomènes physiques pouvant constituer un risque pour les personnes et l'environnement, et la manière de les prévenir, sont donc connus et encadrés par la réglementation.

Les choix de conception de la chaufferie ont été guidés par la garantie d'un très haut niveau de sûreté, en privilégiant notamment :

- **des systèmes reposant sur des lois physiques naturelles** (gravité, convection, dilatation des matériaux), ne nécessitant ni alimentation électrique ni intervention humaine pour assurer leurs fonctions essentielles ;
- **un arrêt automatique du réacteur nucléaire** en cas de détection d'une anomalie ;
- **une quantité importante d'eau en circuit fermé disponible autour du cœur**, offrant une forte inertie thermique et une contribution au refroidissement du combustible ;
- **un fonctionnement à basse pression**, réduisant l'énergie disponible dans le circuit primaire en cas d'événement affectant son intégrité.

Comme pour toute installation nucléaire, la **sûreté de la chaufferie nucléaire de Calogena doit être démontrée auprès de l'ASNR** (Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection), avant la mise en service. Calogena a choisi d'engager les discussions avec l'ASNR très tôt dans le processus et a soumis son dossier d'options de sûreté (DOS) en octobre 2024. Les premières évaluations des conséquences radiologiques montrent des niveaux potentiels de rejet très faibles. Ces évaluations seront progressivement complétées et affinées au cours du développement du projet et de son instruction par l'ASNR, qui a rendu plusieurs avis sur les dossiers déjà transmis.

7 - Selon les études menées par le Centre de recherche technique de Finlande (VTT).

QUELS SONT LE COÛT ET LE CALENDRIER DU PROJET ?

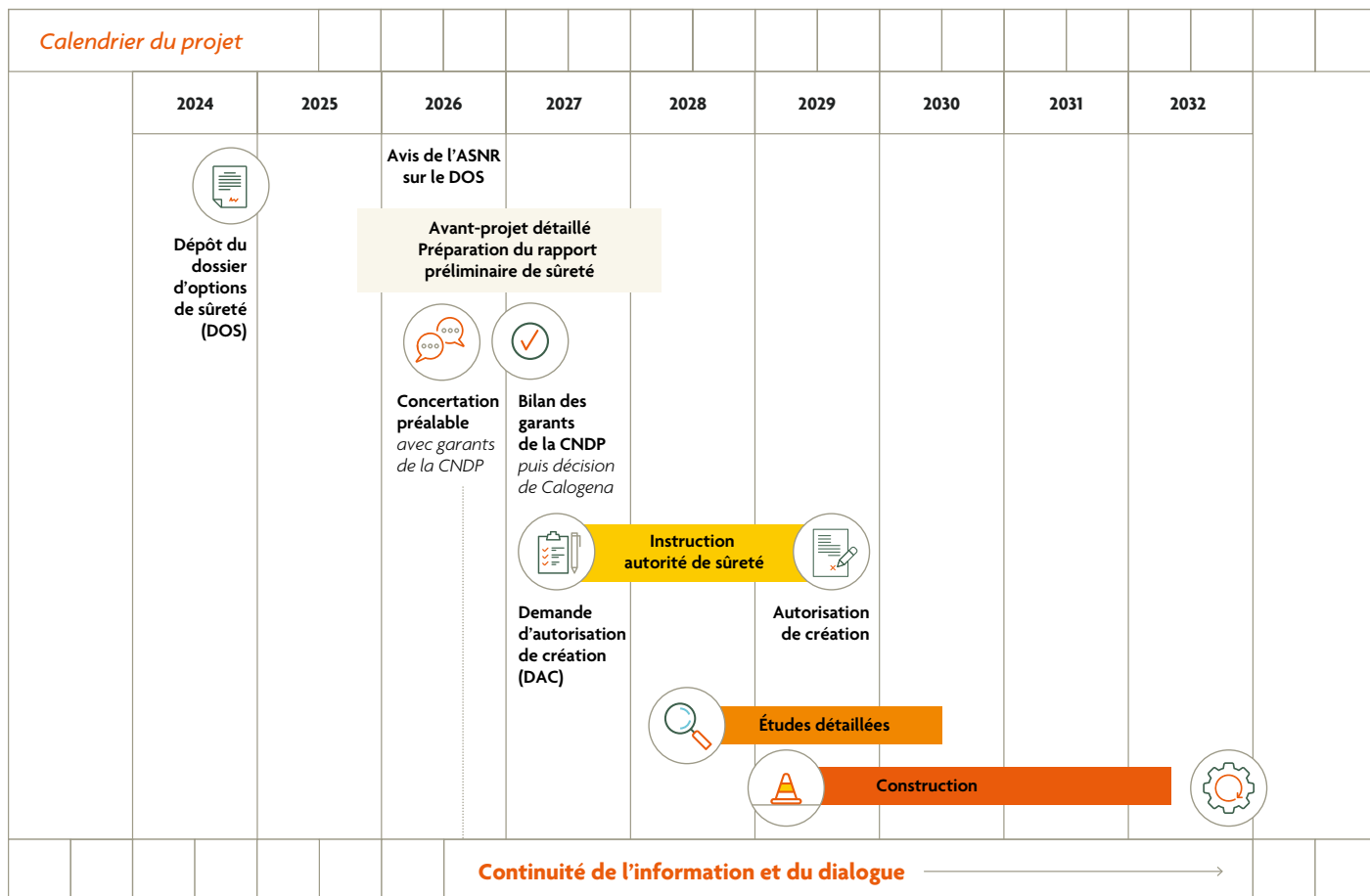
Le coût global de l'équipement est estimé entre 104 et 208 millions d'euros.

Cette estimation inclut les ouvrages connexes, c'est-à-dire le raccordement et un potentiel réaménagement des clôtures, qui représentent 1 à 2 % du coût global.

Cette fourchette assez large s'explique par la méthode de chiffrage : l'estimation actuelle, réalisée par un cabinet tiers, est de 104 millions d'euros. À ce stade de développement, les marges d'incertitude standard appliquées à ce type d'évaluation vont de + 40 % à + 100 %. Le chiffre de 208 millions d'euros représente le

scénario possible le plus pessimiste, extrapolé à partir d'une estimation déjà prudente.

Le capital initial pour la construction du module est fourni par les actionnaires, Calogena le cas échéant, ainsi que par de la dette.



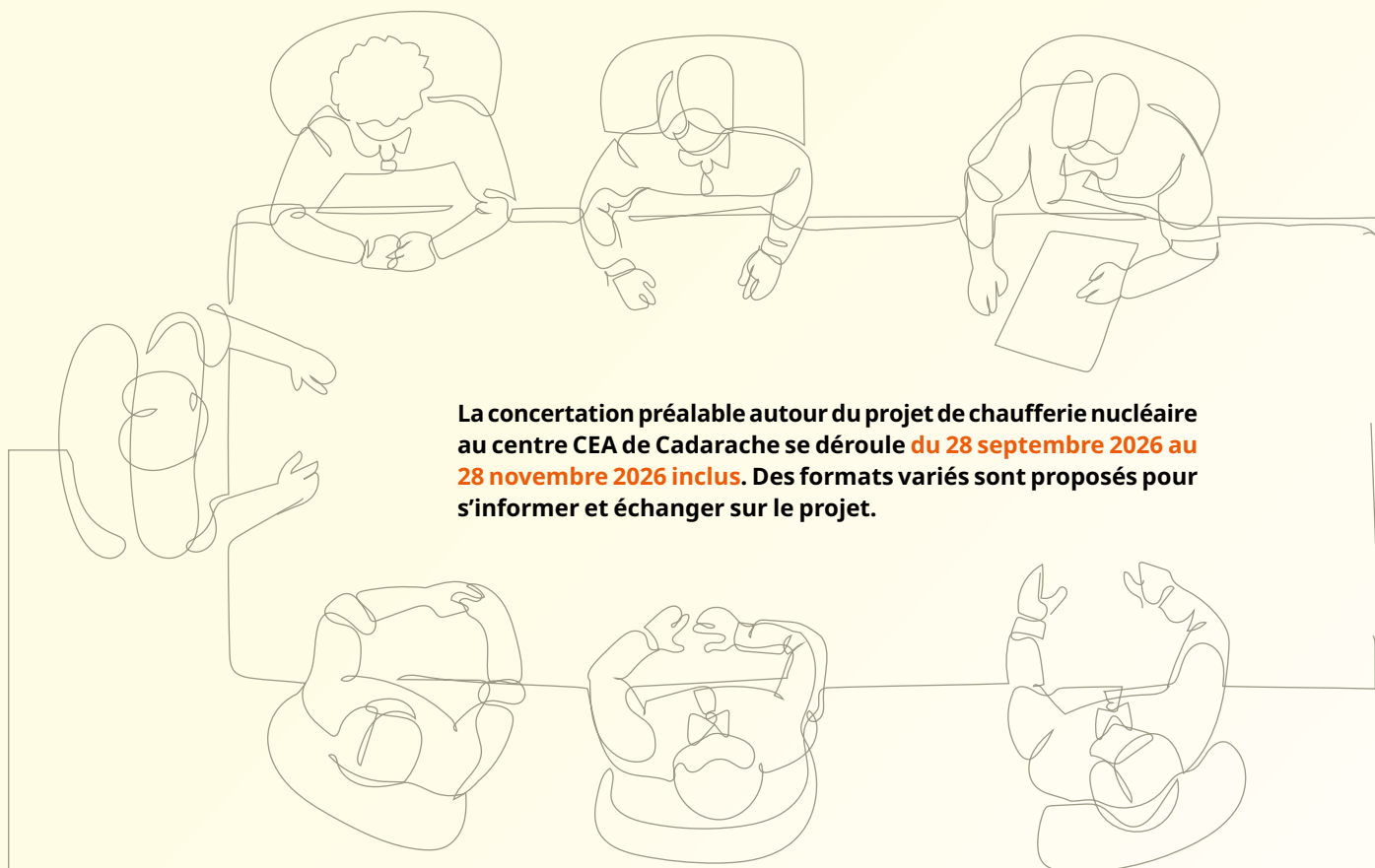
Le modèle économique et les perspectives de développement de Calogena

Après l'installation de la chaufferie nucléaire à Cadarache, Calogena souhaite développer des unités similaires pour décarboner le chauffage d'agglomérations en France et en Europe. Les clients de Calogena seront les collectivités territoriales et les opérateurs de réseaux de chaleur désireux de proposer une solution bas carbone et compétitive pour assurer la distribution de chaleur.

Le modèle économique principal repose sur la signature de **contrats de fourniture de chaleur**, pour la plupart d'une durée de 30 ans, qui permettraient à l'acteur local de bénéficier d'une chaleur bas carbone de long terme sans avoir vocation à devenir lui-même exploitant nucléaire. La contractualisation pourra se faire à travers la création d'une société de projet (ou SPV, *Special Purpose Vehicle*) dédiée pour porter le financement d'une ou plusieurs installations. La SPV contractualise avec Calogena pour la réalisation et l'exploitation de l'équipement. Calogena est donc l'exploitant nucléaire.

Un second modèle, mis en place de manière plus rare, répondrait à une logique de construction clé en main pour des clients souhaitant acquérir et exploiter l'installation.

COMMENT S'INFORMER ET PARTICIPER ?



La concertation préalable autour du projet de chaufferie nucléaire au centre CEA de Cadarache se déroule **du 28 septembre 2026 au 28 novembre 2026 inclus**. Des formats variés sont proposés pour s'informer et échanger sur le projet.



Réunions publiques

Réunion publique d'ouverture

> Le 30 septembre à 18 h 30
Château de Cadarache
Route de Vinon-sur-Verdon
13115 Saint-Paul-lès-Durance

Réunion publique de clôture

> Le 25 novembre à 18 h 30
Salle Osco Manosco
570 chemin du Moulin-Neuf
04100 Manosque



Rencontres de proximité

Manosque

Village des sciences
> Le 10 octobre 2026, de 13 h à 19 h
Salle Osco Manosco
570 chemin du Moulin-Neuf
04100 Manosque

Vinon-sur-Verdon

Marché de Vinon-sur-Verdon
> Le 11 octobre 2026, de 8 h 30 à 11 h



Informez-vous et partagez votre avis

Sur www.calogena-cadarache-concertation.fr

- Un espace dédié aux contributions en ligne ;
- des cahiers d'acteurs ;
- les documents de la concertation ;
- le programme détaillé des rencontres ;
- les supports de présentation et comptes rendus des réunions.

Vous souhaitez contribuer sur papier ?

Une fiche avis est à votre disposition
en mairie de Saint-Paul-lès-Durance,
aux horaires habituels d'ouverture.



Interventions auprès de classes d'étudiants



Intervention auprès des salariés du centre CEA de Cadarache



Webinaires (en ligne)

**Caractéristiques, enjeux de développement
des SMR et spécificités de la solution de Calogena**

> Le 28 octobre à 18 h 30

**Comment les SMR peuvent-ils
décarboner le chauffage urbain ?**

> Le 4 novembre à 18 h 30

**Du réacteur à l'exploitation des réseaux de
chaleur urbains, quel modèle économique ?**

> Le 10 novembre à 18 h 30

Informations de connexion disponibles sur le site Internet.

Pourquoi organiser une concertation volontaire ?

Qui en sont les garants ?

**Calogena a sollicité la Commission
nationale du débat public (CNDP) pour
la désignation de garants en vue de
l'organisation d'une concertation préalable
volontaire.**

Cette démarche constitue l'occasion
d'informer le public, de répondre aux
interrogations suscitées par le projet
et de recueillir les observations.

Les garants désignés par la CNDP sont
Jacques Finetti et Jean-Michel Fourniau.
Leur rôle est de garantir le droit
à l'information et à la participation du
public, de s'assurer de la qualité, de la clarté
et de la sincérité des informations mises
à disposition, ainsi que de veiller au bon
déroulement de la concertation, selon
des modalités de participation adaptées
aux enjeux.

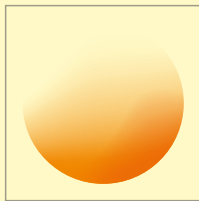
Au plus tard un mois après la fin de la concertation, les garants en publient le bilan.

Ce document restitue les différentes
étapes de la concertation et ses principaux
enseignements. Il synthétise les thématiques
abordées, les questionnements et les
points de vue exprimés, ainsi que les
arguments associés. Il formule également
des recommandations, auxquelles le maître
d'ouvrage est tenu d'apporter une réponse.

**Dans un délai maximal de deux mois
suivant la publication de ce bilan,
le maître d'ouvrage produit un document
présentant les enseignements de
la concertation.** Ce document précise
les suites données aux recommandations
des garants désignés par la CNDP.

Le bilan de la concertation préalable
alimente le dossier de demande
d'autorisation de création (DAC)
et en constitue une pièce réglementaire.

*Pour toute question relative à l'organisation de la
concertation, contactez les garants à
garants.concertation.calogena@garant-cndp.fr*



CADARACHE

**Projet
de chaufferie
nucléaire**
pour le chauffage
urbain



calogena.com