

## Cas d'étude : Les Izards - Trois cocus - Toulouse (31) France

**Nom du projet :** Réseau de chaleur solaire et récupération de chaleur sur les eaux usées pour le quartier des Izards – Trois Cocus à Toulouse (31) France

**Adresse du projet :** quartier Les Izards - Trois Cocus à Toulouse (31) – France

**Commanditaire de l'étude :** Autorité Organisatrice de l'Energie (AOEn) – Toulouse Métropole

**Contact chez le commanditaire :** Arnaud Chaillou – arnaud.chaillou@toulouse-metropole.fr

### A/ Contexte de l'étude

#### A.1/ Motivations

Le quartier des Izards – Trois Cocus fait l'objet d'un projet de renouvellement urbain (PRU) et de développement social sur plus de 80 ha. L'AOEn (Autorité Organisatrice de l'Energie), qui a entre autre pour rôle de promouvoir le développement des réseaux de chaleur sur le territoire de la métropole toulousaine, envisage la possibilité d'alimenter ce quartier avec un réseau de chaleur vertueux. L'objectif est de trouver une solution permettant de valoriser d'une part la récupération de chaleur sur les collecteurs d'eaux usées de la ville de Toulouse+, d'autre part la chaleur solaire thermique issue d'une ou plusieurs centrales solaires. Le taux d'énergie renouvelable et de récupération (ENR&R) visé est d'au moins 50%. Ce projet constituerait une première en France et en Europe par ses choix techniques.

#### A.2/ Concept

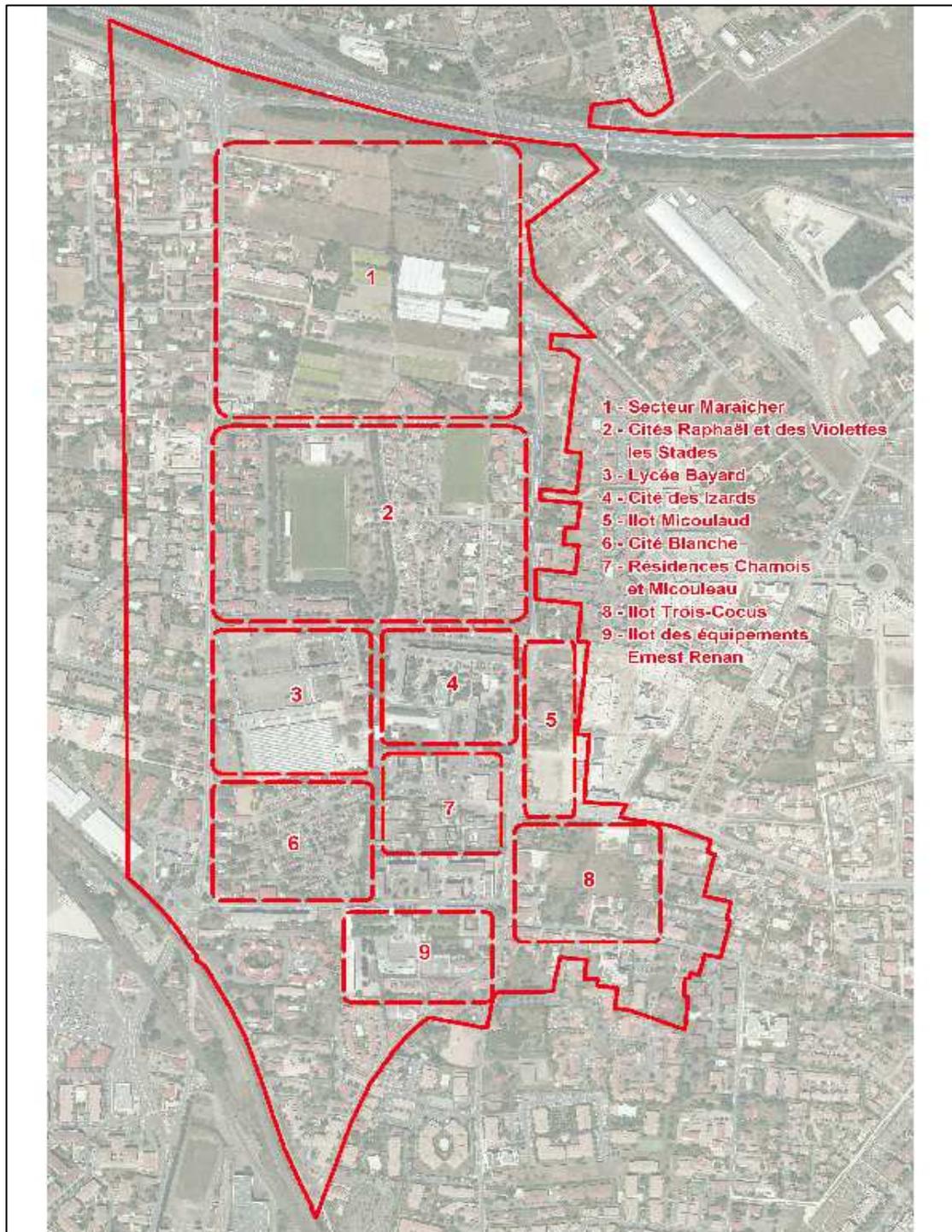
Le projet de renouvellement urbain du quartier des Izards - Trois Cocus vise à réaliser d'ici 2025 :

- la démolition de 400 à 500 logements vétustes,
- la construction de 1 200 à 2 000 logements neufs,
- la réhabilitation thermique de 350 à 450 logements,
- la création ou la réhabilitation de 5 000 à 15 000 m<sup>2</sup> SP d'activités économiques diverses, commerces et services,
- l'aménagement ou la restructuration d'environ 150 000 m<sup>2</sup> d'espaces publics.

Ce programme global prévisionnel est actuellement en cours de révision, dans le cadre du Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain (NPNRU) 2014 - 2024. En effet, le quartier des Izards fait partie de la liste des 200 quartiers d'intérêt régional annoncée par l'Etat en décembre 2014, auxquels seront consacrés 850 millions d'euros par l'ANRU, dans le cadre des négociations sur les Contrats de Plans Etat-Régions (CPER).

La solution énergétique de production de chaleur envisagée est un réseau de chaleur basse température (départ 65°C, retour entre 35 et 55°C) alimentant toute la zone réhabilitée. Les besoins en énergie des différents bâtiments seront couverts :

- la valorisation de l'énergie issue de la récupération des eaux usées passant dans des canalisations à proximité de la zone concernée
- une centrale solaire permettant de préchauffer la canalisation retour du réseau de chaleur,
- des chaudières gaz permettant d'assurer le complément d'énergie et le secours en cas de défaillance des autres moyens de production.



*Différents secteurs opérationnels du PRU*

### **A.3/ Opportunités et limites**

Ce projet bénéficie de plusieurs critères d'opportunité, technique et non technique :

- le projet est au stade de la conception, tous les acteurs sont réunis autour de la table,
- le commanditaire de l'étude est très motivé,
- les débits des eaux usées sont élevés et la canalisation est à proximité directe de la zone concernée,
- de la place au sol est disponible pour l'implantation des capteurs.

La limite de ce projet est que le coût d'investissement est élevé, ce qui nécessite de trouver la structure adéquate pour le porter. De plus, il sera nécessaire d'obtenir des aides, pour conserver un prix de vente de la chaleur aux usagers compétitif.

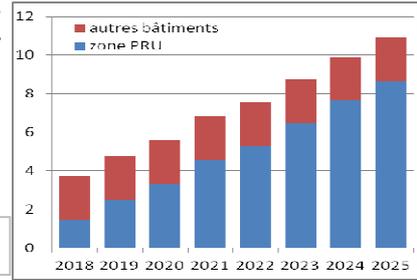
## B/ Résultats de l'étude

### B.1/ Besoins en chaleur

Le réseau de chaleur permettrait de raccorder plus de 50 sous-stations des secteurs opérationnels du PRU et à proximité. Les besoins de chaleur annuels évalués à 14 856 MWh répartis tel que sont les suivants :

- 9 510 MWh/an pour les constructions neuves au sein du PRU
- 11 658 MWh pour les logements existants dans le PRU
- 3 198 MWh de bâtiments raccordables à proximité

*Evolution de la puissance souscrite en MW >>*



A partir des hypothèses de longueur et de température du réseau de distribution, les pertes sont évaluées entre 1200 et 1500 MWh, soit environ 10% des besoins.

### B.2/ La production de chaleur

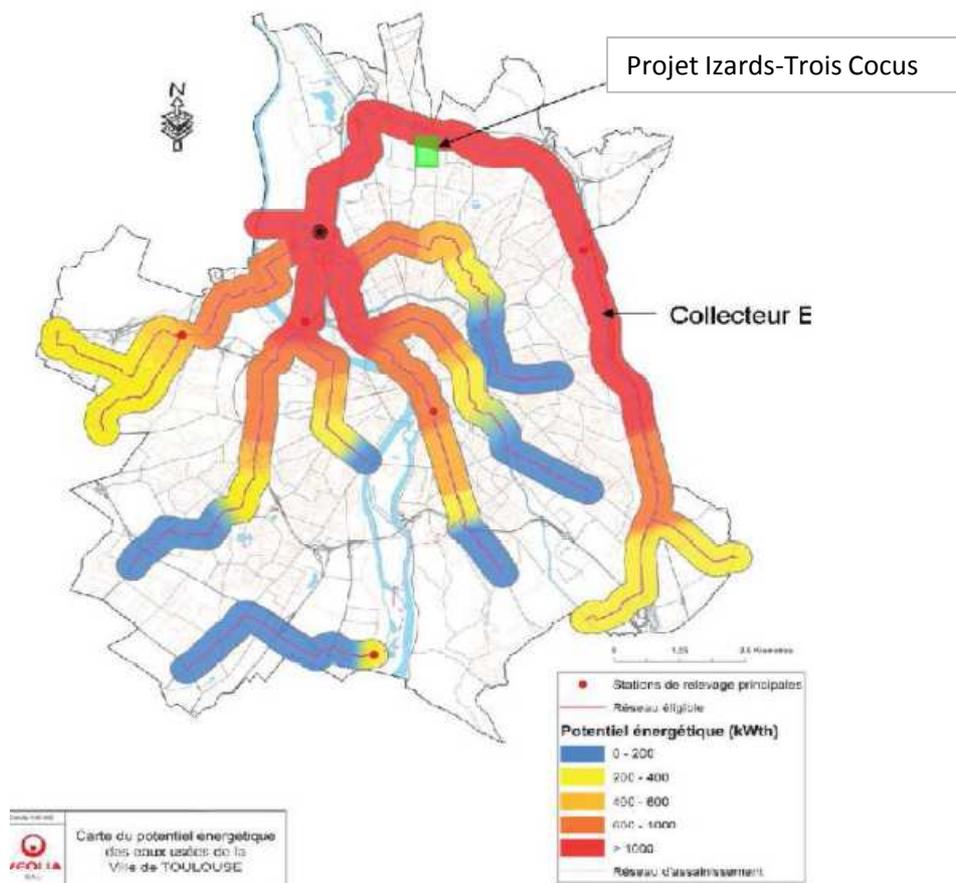
**Production solaire** : Plusieurs emprises foncières ont été identifiées pour accueillir la centrale solaire thermique dans le périmètre du PRU. Les parcelles les plus prometteuses sont situées au Nord du quartier, à proximité de la zone agricole maraîchère préservée, en bordure du périphérique. Les contraintes juridiques de deux hypothèses d'implantation ont été identifiées dans l'étude, et leur faisabilité technique doit être précisée très prochainement. Dans les deux cas, une surface de 1500 m<sup>2</sup> de capteurs à tubes sous vide inclinés à 45° pourraient être implantée. Compte-tenu du taux de couverture solaire limité, le raccordement sera effectué en retour/retour, c'est-à-dire que le retour général sera réchauffé par le solaire.



*Zones identifiées pour l'implantation des capteurs*

**Récupération d'énergie sur les eaux usées** : le principe de fonctionnement de ce type d'installation est de valoriser l'énergie des eaux usées qui circulent dans le réseau d'assainissement. Les mesures enregistrées à Toulouse sur 1 an par l'exploitant montrent une évolution de la température de ces eaux entre 16 et 25°C selon la saison. Une station de pompage ramènera donc une partie des EU jusqu'à un échangeur, l'énergie sera ensuite valorisée via une pompe à chaleur. Il sera alors possible d'obtenir des températures entre 40 et 60°C.

Le quartier des Izards-Trois Cocus se situe à proximité d'un des 7 grands collecteurs d'assainissement de la ville de Toulouse. Le débit minimal enregistré sur ce tronçon est de 170 m<sup>3</sup>/hr, disponible 100% du temps. Les débits diurnes sont 3 fois plus élevés que les débits nocturnes, il est donc possible ici de disposer en continu de 1 MW en base, ce qui a été considéré pour la suite de l'étude.



**Appoint gaz :** Les puissances nécessaires de chaudière gaz seront de 8.5 MW pour couvrir les besoins des secteurs opérationnels du PRU, 10.5 MW si additionnés des bâtiments raccordables à proximité.

Les différents organes de production (station de pompage, PAC, éléments hydrauliques, chaudières gaz...) seront installés dans un seul et même bâtiment de chaufferie. L'emprise de ce bâtiment au sol nécessite environ 200 m<sup>2</sup> au sol. Une cheminée de 25m de hauteur est à prévoir. Ce bâtiment se situera dans le Nord de la zone, à proximité du raccordement du réseau EU et de la zone disponible pour les capteurs.

Comme la réhabilitation et la construction des bâtiments raccordés au potentiel futur réseau s'étalera entre 2017 et 2025, la puissance fournie par le biais de ce réseau devra évoluer. Le calendrier prévisionnel est le suivant :

- les organes de production à base d'ENR&R (solaire et PAC EU) seront réalisés en totalité dès 2018. La production gaz sera réalisée en 2 temps, 2018 pour un premier bloc, 2022 pour le second.
- les canalisations du réseau de chaleur seront installées au fur et à mesure de la réhabilitation. Néanmoins les premiers bâtiments à alimenter sont au Sud de la zone, de ce fait la majeure partie des canalisations seront à réaliser dès 2018.
- les sous-stations seront réalisées progressivement en fonction des constructions des bâtiments.

### B.3/ Bilan énergétique

Le dimensionnement des équipements de production et de distribution, ainsi que le bilan énergétique global sur 1 année est donné dans le tableau suivant pour 2 cas d'études :

- cas où seuls les bâtiments des secteurs opérationnels de la zone PRU sont raccordés,
- cas où certains bâtiments à proximité de la zone PRU ET les bâtiments des secteurs opérationnels de la zone PRU sont raccordés.

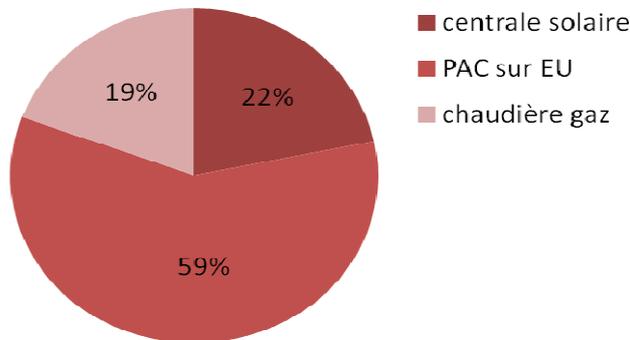
	secteurs opérationnels du PRU	PRU + autres bât.	
Besoins	11 700	14 870	MWh/an
Pertes réseau	1 254	1495	MWh/an
Puissance nécessaire	8,5	10,5	MW
Puissance PAC récup EU	2	2	MW
Nb sous-station	43	51	-
Longueur réseau (AR)	6 000	7 400	m
Apports solaires	1 171	1 178	MWh/an
Tx couverture solaire	9,2%	7,2%	%
Production récup EU	7 062	8 618	MWh/an
Tx couverture récup EU	54,6%	52,5%	%
Tx couverture ENR	<b>63,7%</b>	<b>59,7%</b>	%
Production gaz	4 691	6 617	MWh/an

=> Plus de 50% des besoins (inclus les pertes réseaux) peuvent être couverts à partir d'énergie renouvelable et de récupération.

### B.3/ Bilan économique

#### Investissement :

Les coûts d'investissement prennent en compte le matériel et la main d'œuvre des différents postes. Tous les coûts d'ingénierie, de VRD et le gros œuvre notamment nécessaire à la création de locaux technique (chaufferie et station de pompage) sont inclus. La répartition est la suivante :



#### Exploitation :

Les charges d'exploitation annuelles envisageables pour les installations ont été évalués à partir des éléments suivants :

- **P1** : coût de l'énergie (électricité de la PAC à 80 €/HT/MWh et gaz des chaudières à 40 €/HT/MWh Pci)
- **P1'** : consommation électrique des auxiliaires nécessaires au fonctionnement des installations
- **P2** : charges de conduite et d'entretien de l'installation, y compris le télécontrôle de bon fonctionnement
- **P3** : renouvellement du matériel

Elles se portent à environ :

- 576 k€ H.T/an pour les secteurs opérationnels du PRU
- 753 k€ H.T/an pour les secteurs opérationnels du PRU additionné des bâtiments à proximité

### **Tarif de vente :**

Les tarifs ont été estimés sur la base d'un compte d'exploitation, avec les coûts d'exploitation estimés et l'hypothèse que les investissements sont financés par un emprunt à annuité constante sur 20 ans avec un taux d'intérêt de 4%. En France, les tarifs sont décomposés en 2 parties, le R1 - la partie variable relative à la consommation et le R2 - la partie fixe relative à l'abonnement. Compte-tenu du taux de couverture ENR&R, une partie de la TVA est à taux réduit (i.e 5,5%). La solution de référence est évaluée pour des chaufferies gaz en pied de bâtiment. Le prix moyen en € TTC est le suivant :

Solution de référence	Solution réseau de chaleur ENR Secteurs opérationnels du PRU		Solution réseau de chaleur ENR Secteurs opérationnels du PRU + autres bâtiments	
	Sans aide	Aide 50%	Sans aide	Aide 50%
91,18 €	116,73 €	88,72 €	109,48 €	80,98 €

### **B.4/ Modèle d'affaire**

Les différents modèles de gestion ont été passés en revue lors de l'étude et présentés au commanditaire, ainsi que leurs avantages/inconvénients respectifs. Le réseau de chaleur ET ses moyens de production sont considérés comme un tout, avec 1 seul modèle de gestion. Les modes de gestion possible sont :

- la régie "autonome" dans laquelle la collectivité finance et conduit la réalisation et l'exploitation du réseau de chaleur et ses moyens de production,
- l'affermage dans laquelle la collectivité finance la réalisation et délègue l'exploitation à un 'fermier' par un contrat d'une durée de 6 à 12 ans,
- la concession dans laquelle la collectivité délègue le financement et l'exploitation du réseau de chaleur à un concessionnaire par un contrat d'une durée de 20 à 24 ans.
- la régie "personnalisée" dans laquelle un EPIC est créé et assure l'exploitation du réseau de chaleur, le financement étant assuré par la collectivité.
- la Société Publique Locale (SPL), composée d'au moins 2 collectivités locales concernées par le service de vente de chaleur et qui assure le financement et l'exploitation du réseau.

### **B.5/ Analyse des résultats et conclusion**

Si l'on considère le seul aspect financier, il est évident que la part importante des charges liées aux investissements permet difficilement d'atteindre un prix moyen de la chaleur plus intéressant que la situation dite "de référence" utilisant le gaz naturel comme seul ressource. Ainsi, même la contribution d'une subvention à hauteur de 50% des investissements permettent difficilement d'atteindre cet objectif.

La mise en oeuvre d'énergies renouvelables et de récupération est néanmoins incontournable. La ressource solaire et la chaleur récupérée sur les EU sont des ressources inépuisables, qui ne subiront aucune variation de prix ni de qualité pendant toute la durée de vie du réseau de chaleur.

Au vu des caractéristiques techniques innovantes et de la structure des coûts induite, le projet de réseau de chaleur envisagé pour le quartier des Izards - Trois Cocus devra faire l'objet d'un portage politique fort, permettant de mobiliser un niveau d'aide suffisamment élevé pour que les tarifs de vente de la chaleur puisse se situer en dessous de la situation de référence.

### **Auteurs**

L'étude a été réalisée par les bureaux d'étude TECSOL et INDDIGO en novembre 2014. La fiche a été réalisée par A. Le denn (TECSOL) en janv. 2015, avec la contribution de INDDIGO, Arnaud Sayous et Toulouse Métropole.

Supported by:



Intelligent Energy Europe Programme  
of the European Union

toulouse  
métropole  
COMMUNAUTÉ URBAINE

*Le contenu de cette fiche n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni l'EACI ni la Commission européenne ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.*