

IV.1. VEGETATION ET BATI EXISTANT



La Clais



La Touraudière

Figure 13: Photos aériennes (Source : Géoportail)

Le périmètre du projet est traversé par quelques haies qui pourront créer des effets de masques.

IV.2. SCHEMA D'AMENAGEMENT ETUDIE

La figure ci-dessous présente le schéma d'aménagement :

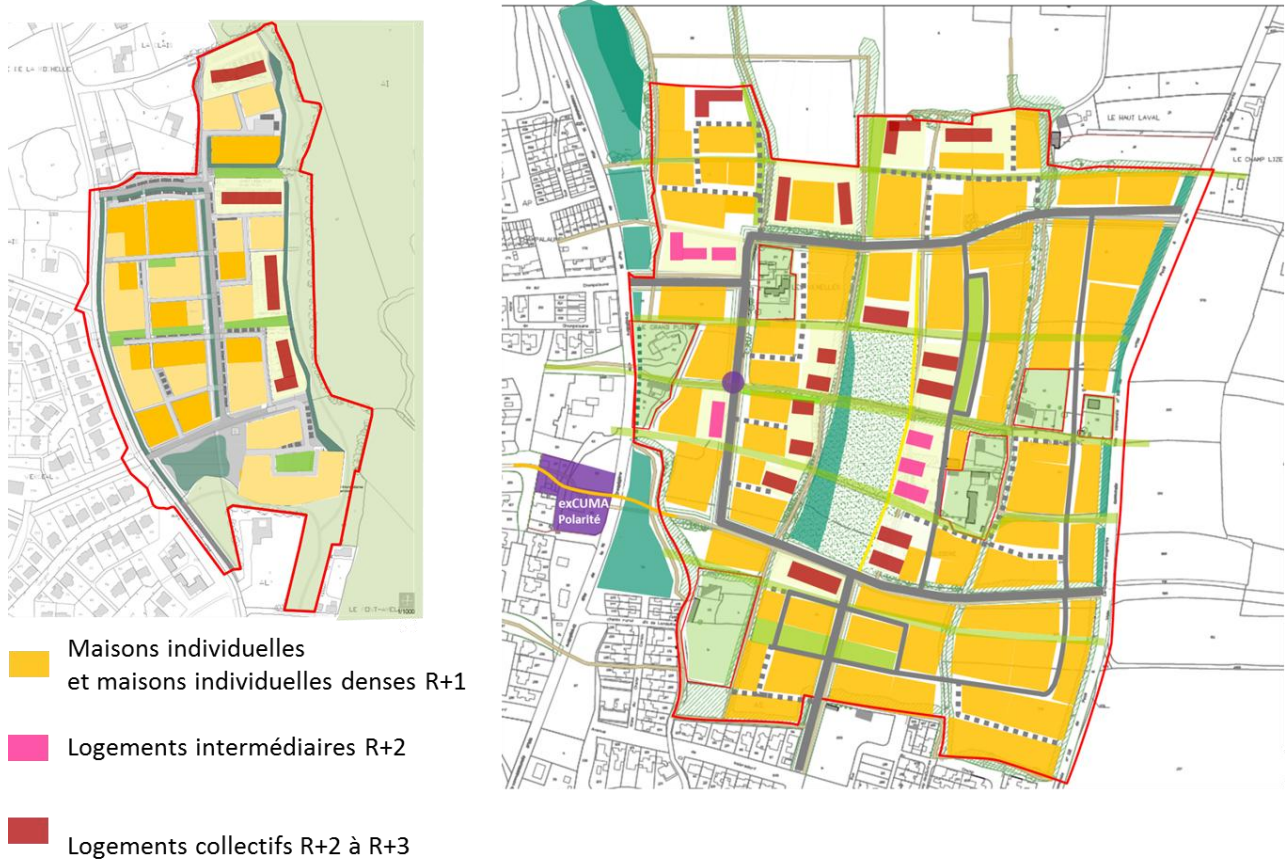


Figure 14: Orientation d'aménagement du secteur d'étude (Source : Atelier Madec)

Le futur quartier accueillera environ 1180 logements de formes variées (individuelle, collective et intermédiaire).

IV.3. PROGRAMMATION

Pour conduire cette étude, nous avons considéré les hypothèses de programmation suivantes :

Typologie des logements	superficie (ha)	Nombre de logements ou bâtiments	Ratio	SDP moyenne (m ²)	SHON _{RT} moyenne estimée (m ²)	SHON _{RT} totale (m ²)
ZAC multi sites						
<i>Collectif & semi-collectif</i>		691	59%	65	58,5	40 424
<i>MIG</i>		208	18%	100	90	18 720
<i>MI - lots libres</i>		281	24%	130	117	32 877
Total	44,00	1180				92 021

Figure 15 : Hypothèses de typologies de logements considérées pour l'étude (Source : OCDL)

NOTA :

Dans la suite de l'étude nous utilisons des ratios de consommations énergétiques issus du calcul réglementaire RT 2012.

La surface de référence est donc la **SHON_{RT}**, elle correspond à peu près à la surface du volume chauffé.

Il ne faut pas confondre la **SHON_{RT}** et la surface de plancher (**SDP**). La **SDP** est la surface de référence officielle pour les documents d'urbanisme ; elle correspond à la somme des surfaces de planchers de chaque niveau clos et couvert d'un bâtiment, calculé à partir du nu intérieur des façades, après déduction de certains éléments s'il y a lieu.

Pour les logements on peut considérer que la **SHON_{RT}** correspond à environ 90% de la **SDP**.

V. PHASE1 : SOURCES D'ENERGIES DISPONIBLES OU MOBILISABLES SUR LE SITE

V.1. ENERGIES FOSSILES

Les choix énergétiques pourront intégrer les énergies suivantes :

V.1.1. L'ELECTRICITE :

L'électricité est en réalité un vecteur d'énergie. En France, elle est produite à partir de ressources fossiles principalement (uranium, gaz, charbon, fioul...), c'est pourquoi nous la classons dans les énergies fossiles. Néanmoins, en 2011, 11% de l'électricité produite en France était d'origine renouvelable (hydraulique, éolien, photovoltaïque...).

Cette énergie, difficilement stockable, a l'avantage d'être simple à utiliser et très polyvalente.

En revanche, la Bretagne est éloignée des sources principales de production : elle ne produit en effet que 10% de son électricité (environ la moitié en hydraulique, un tiers à partir de centrales fioul et 20% en éolien). L'approvisionnement principal (environ les deux-tiers) provient des centrales nucléaires de Flamanville et Chinon, le dernier tiers de la centrale charbon/fioul de Cordemais. La Bretagne est donc une « péninsule électrique » où le risque de *black-out* est réel.

L'impact de l'électricité sur l'environnement est principalement lié au mauvais rendement de production de l'électricité. En effet, uniquement un tiers de l'énergie qui entre dans la centrale ressortira sous forme d'électricité. Dans la majorité des cas, les deux tiers restant sont perdus.

Ce mauvais rendement conduit l'électricité à être une grande consommatrice de ressources fossiles et donc une mauvaise élève dans l'approche écologique de l'énergie.

Il convient ainsi de réserver l'électricité aux usages spécifiques : éclairage, bureautique, électroménager etc...

V.1.2. LE GAZ NATUREL :

Le gaz naturel est une énergie fossile comme le fioul. Sa combustion rejette cependant légèrement moins de CO₂ que le fioul à énergie produite équivalente. Le gaz naturel est acheminé par des canalisations terrestres, ou sous forme liquéfiée par voie maritime. Le raccordement du territoire en fait une énergie facile d'accès, moins chère que le fioul.

La commune est desservie par le gaz naturel. Une extension du réseau pourrait permettre d'alimenter le futur quartier.

Dans la suite de l'étude, l'énergie fossile de référence pour évaluer l'impact de la mobilisation des énergies renouvelables sera le gaz naturel.

V.1.3. LE FIOUL :

Le fioul a tendance à disparaître dans les installations neuves depuis maintenant plusieurs années. Initialement peu cher, il a connu ces dernières années des augmentations très importantes, directement indexées sur le cours du pétrole.

D'autre part, le fioul a un impact important sur le dérèglement climatique par ses rejets carbonés, et parfois soufrés. C'est également une source fossile qu'il serait nécessaire de préserver davantage pour des utilisations plus spécifiques (plastiques, textiles, etc...)

V.1.4. LE GAZ PROPANE EN BOUTEILLE OU EN CITERNE :

Le gaz en bouteille (propane) ou en citerne peut également être utilisé lorsque le gaz naturel n'est pas disponible. Ce gaz est directement issu du pétrole et son utilisation constitue également un appauvrissement des ressources. Il est plus polluant que le gaz naturel mais moins que le fioul.

Dans le cas où les citernes ne sont pas enterrées, l'impact visuel des citernes de propane peut être particulièrement fort.

V.2. ENERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables représentent les sources énergétiques qui peuvent être utilisées sans que leurs réserves ne s'épuisent. En d'autres termes, les énergies renouvelables doivent globalement avoir une vitesse de régénération supérieure à la vitesse d'utilisation.

Cette définition permet de classer dans cette catégorie de nombreux types d'énergie :

V.2.1. L'ENERGIE SOLAIRE :

- **L'énergie solaire passive** : Le solaire passif est la moins chère et l'une des plus efficaces. Elle entre directement dans ce que l'on appelle communément l'approche bioclimatique : l'idée simple est d'orienter et d'ouvrir au maximum les façades principales du bâtiment au sud. Il convient cependant d'intégrer des protections solaires (casquettes solaires, volets) pour limiter les apports en mi-saison et en été afin d'éviter les surchauffes. Cette énergie est directement liée au plan masse du quartier et à l'organisation des bâtiments sur chaque parcelle.
- **L'énergie solaire active** : L'énergie solaire dite « active » se décline sous la forme thermique (production d'eau chaude, chauffage) et photovoltaïque (production d'électricité). Ces deux types d'énergie pourront être utilisés sur le projet.

Le solaire thermique est considéré comme une énergie renouvelable car la durée de vie du soleil dépasse de très loin nos prévisions les plus ambitieuses... Elle peut à ce titre être considérée comme infiniment disponible.

Pour ses qualités environnementales (énergie renouvelable à très faible impact) et durable (simplicité des équipements), l'énergie solaire pourra être intégrée fortement sur le projet.

V.2.2. LA BIOMASSE (PRODUCTION DE CHALEUR ET D'ELECTRICITE) :

La biomasse représente l'énergie issue d'organismes vivants. En général, lorsque l'on parle de biomasse en énergie, on parle de bois (bûches, **granulés, plaquettes**) ou de **biogaz issu de la digestion anaérobie de composés biologiques (boues de station d'épuration, déchets verts, lisiers, etc.)**.

Il est également utile de rappeler que l'énergie issue de la biomasse est en fait une énergie solaire indirecte (le soleil permet de faire croître les plantes via la photosynthèse, plantes qui nourrissent les animaux, etc.).

Le bois énergie est l'une des sources énergétiques les plus intéressantes actuellement :

- **renouvelable** : le bois est une source renouvelable puisqu'il peut être planté en quantité et disponible pour la production énergétique dans un délai cohérent par rapport à notre échelle de temps (quelques années à quelques dizaines d'années) ;
- **neutre pour l'effet de serre** : dans le cadre d'une gestion raisonnée (on ne coupe pas plus d'arbres qu'on en replante), sa combustion aura un impact neutre sur l'effet de serre puisque le CO₂ dégagé par sa combustion sera remobilisé par la biomasse en croissance grâce à la photosynthèse ;
- **bon marché** : en fonction des solutions retenues (bûches, granulés, bois déchiqueté), le prix du bois énergie reste intéressant en comparaison avec les autres types d'énergie ;

- **performant** : les équipements actuels (poêles, chaudières) affichent des performances tout à fait intéressantes, et sont de plus en plus automatisés.

Quelques difficultés peuvent cependant être mises en avant :

- **Manutention et modes de vie** : il convient de choisir la technique la plus adaptée en fonction du futur utilisateur. En effet, la solution bois bûche ne sera pas toujours adaptée à des populations vieillissantes par exemple. Le poêle à bûches sera également plus difficile à réguler ou à automatiser par rapport à un poêle à granulés ou à une chaudière bois.
- **Le traitement des fumées** : il est nécessaire de mettre en œuvre des poêles ou des chaudières performants pour l'ensemble des petites installations afin de favoriser une bonne combustion et ainsi des rejets moins chargés. Les installations plus importantes devront disposer d'équipements spécifiques pour traiter les fumées.

D'une manière générale, nous sommes favorables à l'utilisation forte du bois énergie sur le quartier, que ce soit pour les lots individuels ou les logements collectifs ou semi-collectifs. Il conviendra cependant de valider la filière de livraison pour s'assurer de la disponibilité du bois sur le moyen terme.

V.2.3. L'ÉNERGIE ÉOLIENNE (PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ) :

L'énergie éolienne est également une énergie liée indirectement au soleil. En effet, le mouvement des vents et donc l'énergie contenue dans les vents et récupérée par les éoliennes provient directement des différences de températures des zones de l'atmosphère et donc du soleil. Tant que la terre disposera d'une atmosphère et que le soleil l'éclairera, l'énergie éolienne pourra être utilisée, ce qui laisse encore un peu de temps à l'échelle de nos prévisions.

V.2.4. L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE (PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ) :

L'énergie hydraulique a également pour origine le soleil, elle est en effet issue du cycle de l'eau (évaporation, précipitation). L'énergie hydraulique marémotrice n'est pas uniquement liée au soleil, les mouvements sont issus en partie de la force gravitationnelle de la lune.

V.2.5. LA GEOTHERMIE (PRODUCTION DE CHALEUR ET D'ÉLECTRICITÉ) :

L'énergie issue de la chaleur originelle de la terre peut également être considérée comme de l'énergie renouvelable car la quantité d'énergie stockée dépasse également de loin toutes nos échelles de temps humaines. Elle peut cependant être récupérée lorsque des failles particulières lui permettent de remonter proche de la surface. Certaines régions françaises sont concernées (le bassin parisien ou l'Est de la France par exemple) mais la Bretagne n'est pas dans ce cas de figure.

En revanche l'énergie solaire, stockée en partie superficielle du sous-sol et les nappes peu profondes, peut être captée pour la production de chauffage.

V.3. POTENTIEL DE LA ZONE D'ETUDE VIS-A-VIS DES ENERGIES RENOUVELABLES

V.3.1. L'ENERGIE EOLIENNE

A GISEMENT

SITUATION DE LA COMMUNE

Les figures suivantes montrent la répartition annuelle des directions et les caractéristiques mensuelles du vent sur Rennes :

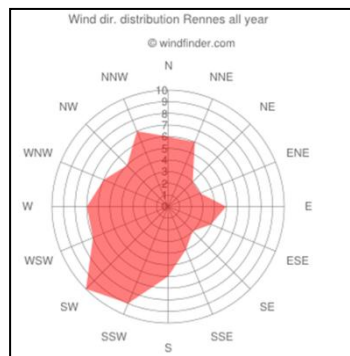


Figure 16: Rose des vents de Rennes (source : windfinder.com)

Rennes (RENNES)													
Les statistiques basent sur les observations entre 7/2002 - 9/2012 tous les jours de 7h à 19h, heure locale													
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dec	TOT
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Direction du vent dominant	↖	↖	↖	↘	↘	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖
Probabilité du vent > = 4 Beaufort (%)	27	28	33	24	23	20	20	18	18	19	22	25	23
Vitesse du vent (Knots)	9	9	9	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8
Température de l'air moyenne (°C)	7	7	10	13	16	20	20	20	18	14	11	7	13
Sélectionnez mois (Aide)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dec	An

Figure 17: Statistiques des vents à Rennes (Source: windfinder.com)

Ainsi au cours d'une année les vents sont majoritairement orientés Sud-Ouest.

GRAND EOLIEN

La figure suivante présente les zones favorables pour le développement du grand éolien en Bretagne :

PETIT.EOLIEN

La détermination du potentiel éolien de la zone demande une étude fine du vent, dont le résultat est intrinsèquement lié aux constructions alentours. Il ne sera pertinent de réaliser une telle étude que lorsque l'opération sera entièrement bâtie.

Le potentiel de développement du petit et moyen éolien sur la zone est lié :

- Physiquement à l'implantation des bâtiments qui influencera les trajectoires de vent. Une étude spécifique pourrait être réalisée en fin d'opération pour mettre en évidence un éventuel intérêt
- Economiquement à l'absence d'obligation de rachat de l'électricité produite
- Techniquement à l'efficacité des technologies : le petit éolien n'est aujourd'hui pas à maturité technique pour assurer une productivité suffisante au vu de l'investissement qu'il nécessite

L'impact paysager de ce type de solution en milieu urbanisé n'est pas abordé dans cette étude mais devra l'être si cette solution est envisagée.

Si un emplacement devait être prédéfini il devrait plutôt se situer sur un point haut et dégagé.

Les opérateurs souhaitant installer des petites éoliennes de moins de 12m pourront le faire sans demander de permis de construire (obligatoire à plus de 12m de hauteur).

B CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES SUR L'EOLIEN

Le grand éolien n'est pas envisageable sur la zone.

L'installation de petit et moyen éolien est techniquement possible et devra faire l'objet d'études spécifiques si les opérateurs souhaitent avoir recours à cette source d'énergie.

V.4.1. L'ENERGIE SOLAIRE

La mobilisation de l'énergie solaire est possible selon 3 modalités :

- Apports solaires passifs pour limiter les besoins en chauffage
- Panneaux solaires thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire et de chauffage
- Panneaux solaires photovoltaïques pour la production d'électricité

Les différentes technologies permettant d'exploiter l'énergie solaire sont détaillées en Annexe.

A GISEMENT

BRUT

La carte suivante présente l'insolation annuelle en Bretagne :

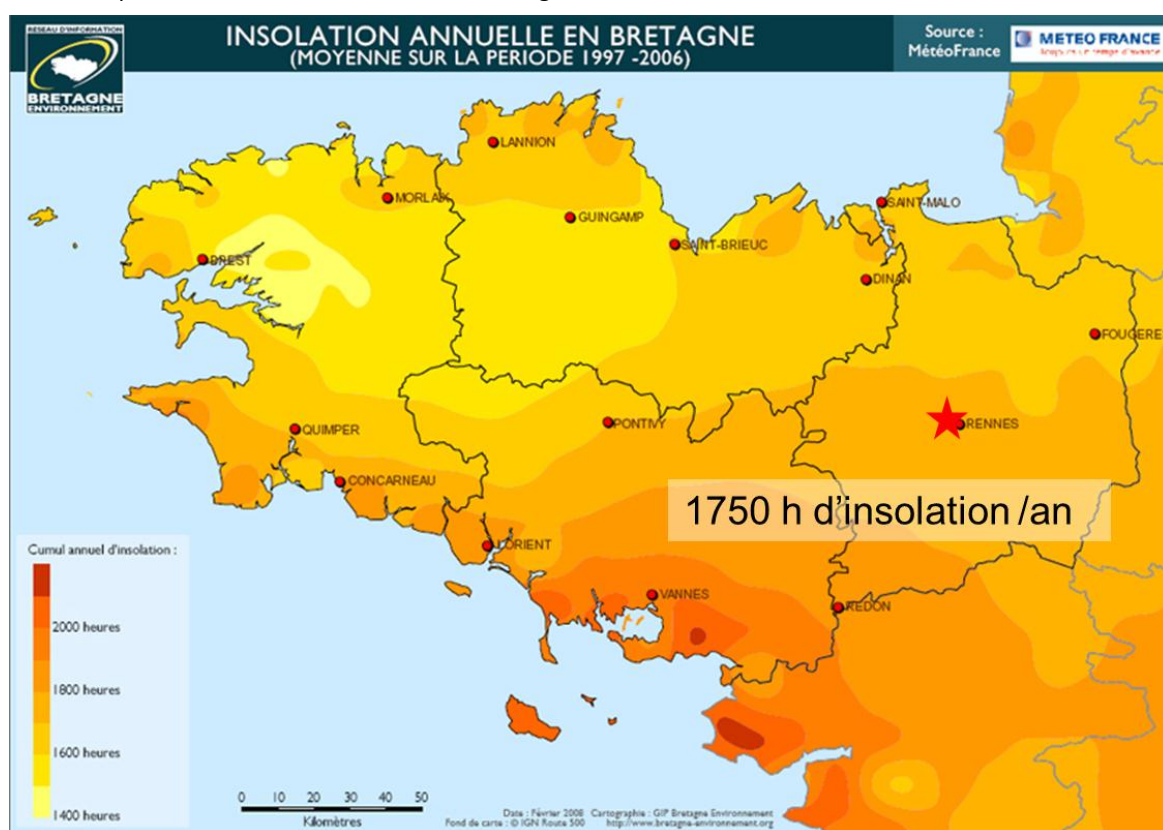


Figure 19: Insolation annuelle de la Bretagne (Source Bretagne Environnement)

L'insolation annuelle de la commune de Pacé est comprise entre **1 700 et 1 800 heures**. L'énergie reçue est d'environ **1 200 kWh/m²/an**.

SUR LE SITE

La **pente légère** du site d'étude est orientée de direction Nord à Est. Les contraintes d'ombres portées seront davantage engendrées par les bâtiments créés et existants que par cette pente. Les ombres portées devront être prises en compte pour l'optimisation des apports solaires des futurs bâtiments.

La végétation existante (Cf. Figure 13 p. 28 et Figure 14 p. 29) et créée pourra engendrer des effets de masques et entraver l'accès aux apports solaires gratuits en mi-saison. En hiver, les haies étant constituées d'arbres à feuilles caduques, ce problème sera minimisé.

B PREDISPOSITION DU PROJET VIS-A-VIS DES APPORTS SOLAIRES GRATUITS

Construire des bâtiments peu consommateurs d'énergie passe obligatoirement par **l'optimisation des apports solaires passifs pour limiter les besoins en chauffage en hiver et les inconforts dus aux surchauffes estivales.**

A l'échelle des parcelles :

- Prévoir les façades principales au Sud : une orientation Sud-Ouest à Sud-Est (Sud +/- 20°) reste pertinente. Les façades principales s'entendent la plupart du temps « côté jardin » pour les maisons individuelles.
- Assurer un recul suffisant entre les bâtiments pour permettre un accès au soleil au Sud dans les conditions les plus défavorables (solstice d'hiver)

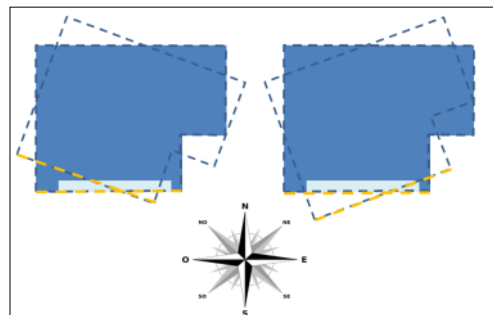


Figure 20 : Orientation optimale des façades principales : Sud +/- 20°

L'annexe sur l'énergie solaire rappelle des données physiques sur la course du soleil et des préconisations pour traiter la thématique des apports solaires à l'échelle d'une opération d'aménagement.

Le plan de composition (Cf. Figure 14 p. 29), a été travaillé de manière à maximiser le nombre de parcelles individuelles orientées Nord-Sud pour favoriser l'optimisation des apports solaires. Ces orientations seront confortées lors de la mise au point du plan de composition au moment du dossier de réalisation. Une étude fine des marges de recul nécessaire pour éviter les ombres portées d'un bâtiment sur un autre permettra d'optimiser l'accès au soleil.

C PRECONISATIONS POUR L'OPTIMISATION DES APPORTS SOLAIRES

Le tableau ci-dessous synthétise ces préconisations:

Echelle	Solaire Passif	Solaire thermique	Solaire photovoltaïque
Zone d'étude	<ul style="list-style-type: none"> - Parcelle orientée nord/sud - Zone constructible en limite nord de la parcelle - Respect des distances impliquées par les ombres portées 		
Bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> - Façades et ouvertures principales au Sud +/- 20° - Protections solaires adaptées 	Réserver l'énergie solaire thermique aux bâtiments à fort besoins en ECS	Production d'énergie à considérer après l'optimisation énergétique du bâtiment (par exemple prévoir une structure de toiture adaptée pour recevoir des panneaux ultérieurement)
		<ul style="list-style-type: none"> - Orientation Sud +/- 25° ; Inclinaison de 45° environ Limiter les ombres et les masques (bâtiments proches, végétation)	

Figure 21: Préconisation pour l'optimisation des apports solaires

V.5. INNOVATIONS LIEES A LA PRODUCTION D'ELECTRICITE

V.5.1. L'AUTOCONSOMMATION

L'ordonnance n°2016-1019 du 27 Juillet 2016 a fixé un cadre, complété depuis par les décrets d'application. Cette ordonnance permet le développement de l'autoconsommation. Elle ouvre, également, la porte à **l'autoconsommation collective locale**.

L'autoconsommation désigne le fait de consommer tout ou partie de l'électricité produite par son installation de production.

Les évolutions techniques des systèmes photovoltaïques, la baisse de leur coût de production et l'augmentation de leur rendement, rendent l'autoconsommation de plus en plus intéressante face à l'électricité vendue sur le réseau. De plus, l'autoconsommation permet de réduire les coûts de raccordement au réseau public d'électricité.

Le compteur communicant, aussi appelé Linky, suffit à lui seul pour compter l'électricité produite et consommée par la maison. En parallèle, il permet de connaître en temps réel l'état du réseau.

La loi autorise également l'autoconsommation collective qui est définie comme « la fourniture d'électricité effectuée entre un ou plusieurs producteurs et un ou plusieurs consommateurs finals liés entre eux au sein d'une personne morale et dont les points de soutirage et d'injection sont situés en aval d'un même poste » de distribution d'électricité.

Ainsi, un déficit de production d'un bâtiment à un instant donné peut être compensé par un bâtiment situé à proximité et un excédent de production pourrait être valorisé à proximité.

Les opérations d'autoconsommation collective concernent une large variété de situations :



Figure 22: formes d'autoconsommation collective (Source: Enedis)

Ainsi au sein d'un quartier, il peut y avoir de l'autoconsommation collective à l'échelle d'un bâtiment d'habitat collectif où les différents logements se partagent la production d'électricité des panneaux photovoltaïques en toiture, mais également entre deux bâtiments voisins.

V.5.2. LES SMARTGRID

Parallèlement au déploiement de l'autoconsommation, se développe ce que l'on appelle couramment les smartgrid ou réseau intelligent.

Un smartgrid (ou « réseau intelligent ») regroupe un territoire défini, un ensemble d'installations de production d'énergie et de systèmes de pilotage de cette production et de la consommation sur ce territoire.

Un smartgrid permet d'équilibrer en temps réel la consommation d'électricité et la production en agissant, via les systèmes de pilotage, sur la production et/ou sur la consommation, le délestage (notion de flexibilité), voire le stockage.

Il utilise les nouvelles technologies de l'information et de la communication pour optimiser la production, la distribution, la consommation, et éventuellement le stockage de l'énergie afin de mieux coordonner l'ensemble des mailles du réseau électrique, du producteur au consommateur final. Il améliore l'efficacité énergétique de l'ensemble en minimisant les pertes en lignes et en optimisant le rendement des moyens de production utilisés, en rapport avec la consommation instantanée. Une grille tarifaire spécifique peut être associée à un smartgrid.

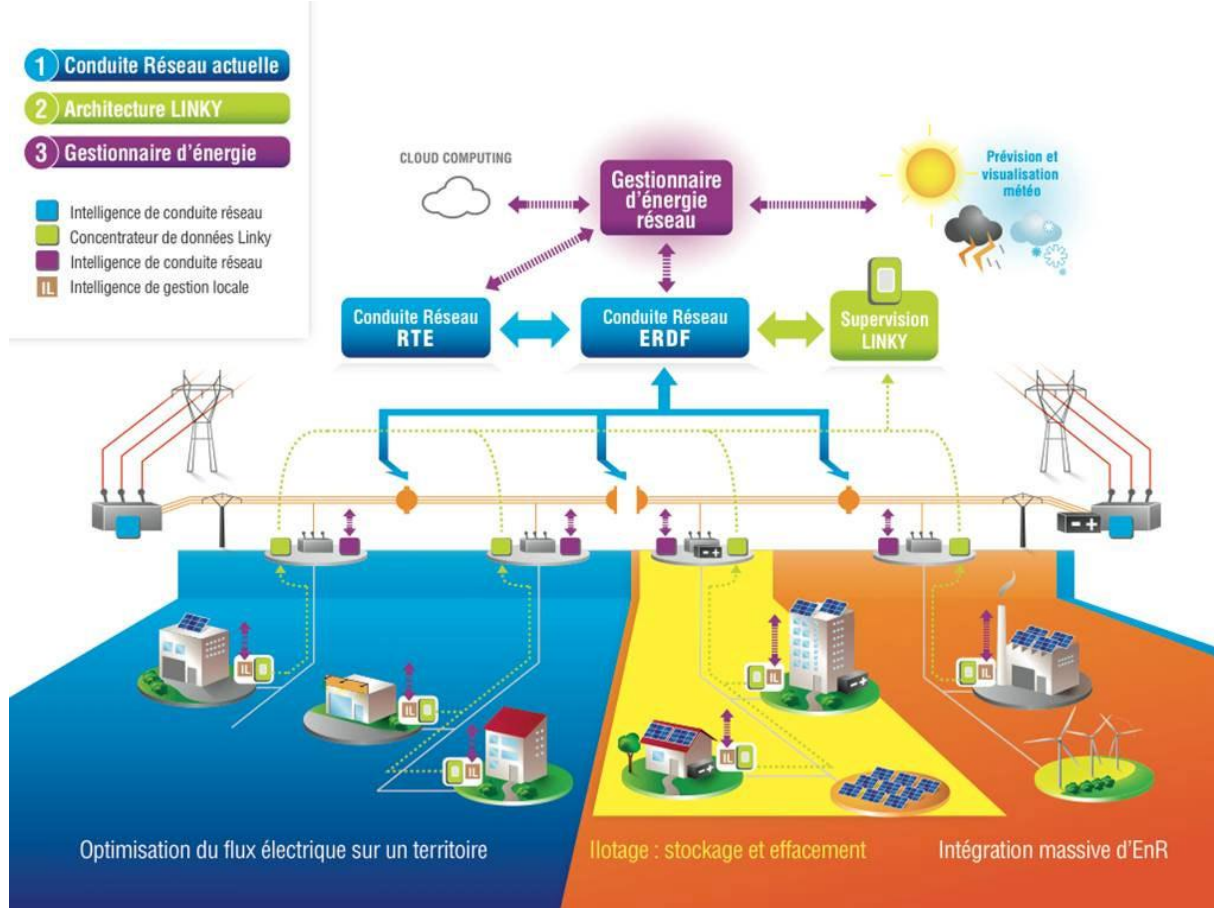


Figure 23: Illustration Smart Grid (Source : www.enerzine.com)

V.5.3. L'ENERGIE GEOTHERMIQUE

A DEFINITION

La géothermie désigne les processus d'exploitation de l'énergie interne de la planète, pour produire de l'électricité et/ou de la chaleur.

Il existe différents types de géothermie que nous présentons en annexe.

L'énergie exploitée provient d'un différentiel de température entre un milieu émetteur – le sol à faible ou forte profondeur, une nappe phréatique - et le fluide frigorigène d'un circuit de pompe à chaleur. C'est ce delta T que l'on cherche à maximiser en allant rechercher de l'énergie dans un milieu où la température est stable au cours de l'année.

B SITUATION DE LA COMMUNE ET DU TERRAIN VIS-A-VIS DE LA CHALEUR TERRESTRE

La carte suivante présente une estimation des ressources géothermiques de l'Ouest de la France :

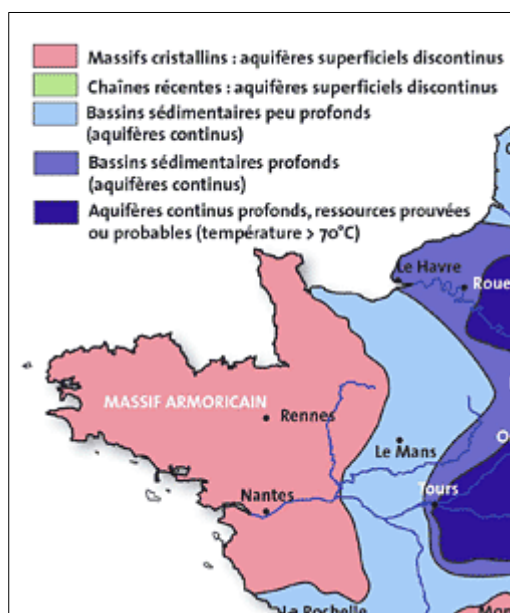


Figure 24: Extrait carte des ressources géothermiques en France (source BRGM)

La commune de Pacé, comme l'ensemble du territoire breton, se situe sur un **massif cristallin** contenant des aquifères superficiels discontinus.

Ainsi, des nappes d'eau peu profondes (< 1000 m) présentant des températures moyennes forment le potentiel géothermique. La détection de ces aquifères nécessite des **forages** pour évaluer le potentiel de la zone.

C POTENTIEL DE MOBILISATION DE L'ENERGIE GEOTHERMIQUE

Pour avoir des données précises sur le potentiel géothermique du site, la réalisation de forages serait un préalable obligatoire.

Plusieurs forages sont recensés, dans la base de données Infoterre de BRGM, à proximité des sites :

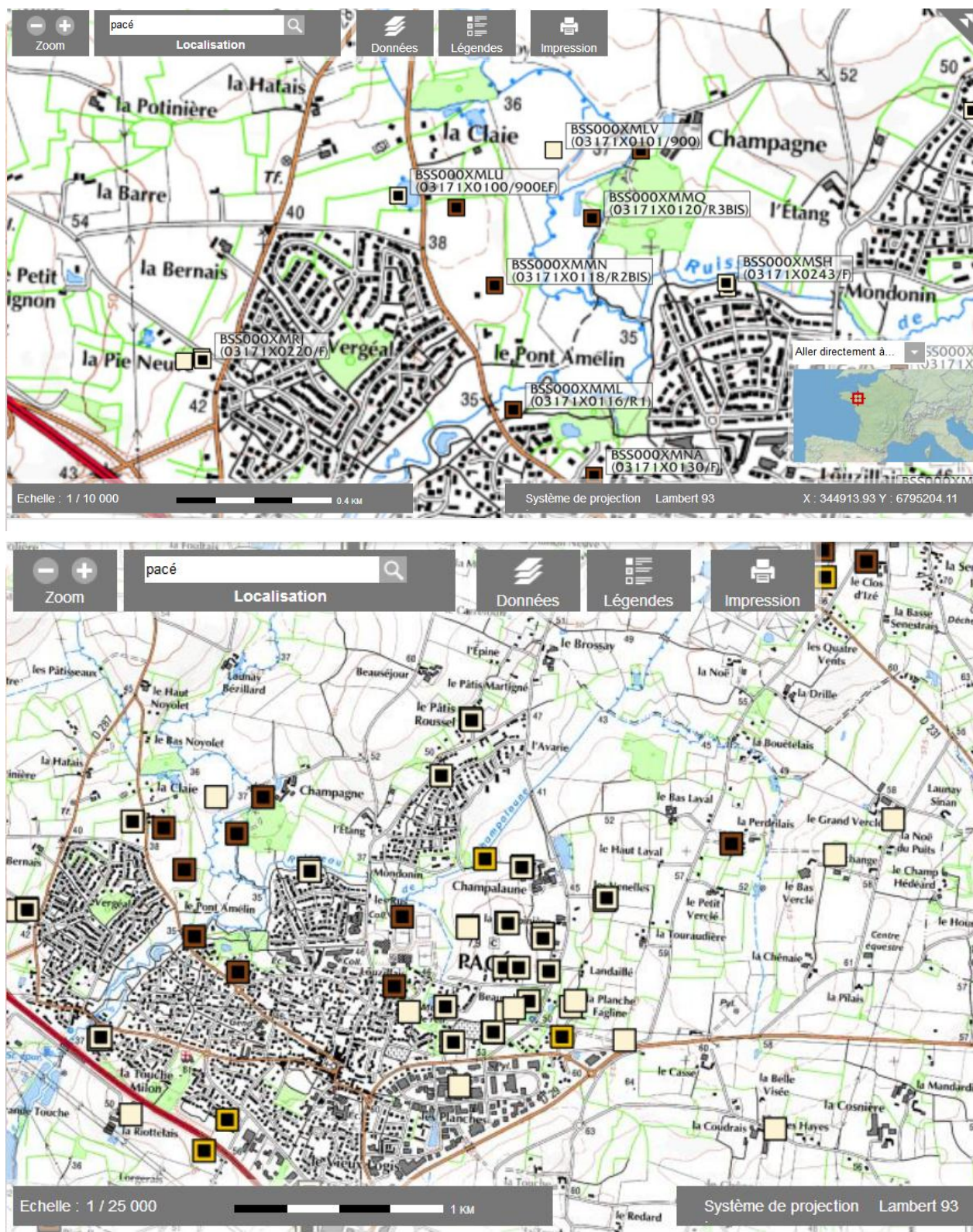


Figure 25: Cartographie des forages à proximité du site (Source : BRGM)

En l'absence de données plus précises il est délicat de conclure sur le potentiel géothermique sur site. Néanmoins, l'exploitation de la géothermie apparaît possible puisqu'une installation existe à proximité.

Points de vigilance pour l'exploitation de la géothermie sur nappe :

- Les logements doivent être équipés d'un circuit hydraulique en régime basse température (plancher chauffant, radiateurs basse température...).
- Risque de débits faibles ou variables de la nappe d'eau (performance non garantie dans le temps)
- Contraintes de maintenance
- Coûts de forages élevés à l'unité (environ 30 000 €HT par doublet)
- Incidence en terme de bulle thermique à prendre en compte, afin d'éviter les recirculations d'eau souterraines entre forage de réinjection et forage de pompage, qui devient d'autant plus pénalisante, que l'on augmente le nombre de forages.

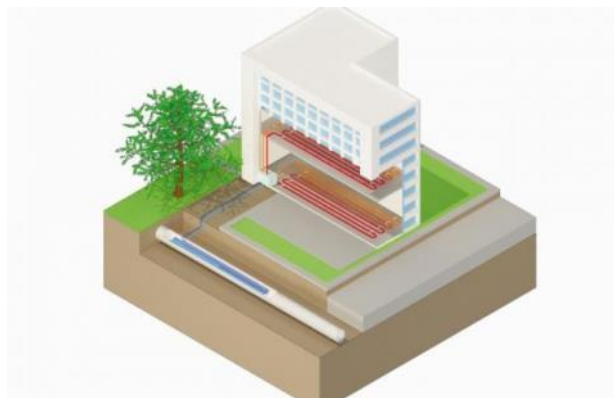
Il existe probablement un potentiel géothermique sur nappe exploitable sur le site de la ZAC. Si la ville souhaite développer ce type d'énergie, la réalisation d'un **forage test** ainsi qu'une **étude de faisabilité** sont indispensables.

V.5.4. LA RECUPERATION D'ENERGIE SUR LES EAUX USEES

A DEFINITIONS

Source et plus d'info : <http://www.geothermie-perspectives.fr/>

Les eaux usées, d'origine domestique, pluviale ou industrielle comprennent : les eaux ménagères ou eaux grises, les eaux vannes ou eaux noires (toilettes), les eaux d'arrosage (jardins), les eaux industrielles ainsi que les eaux pluviales. Leur température moyenne est d'environ 15°C ce qui en fait une source de chaleur intéressante à exploiter grâce à la mise en place d'une pompe à chaleur. Cette énergie a l'avantage de se situer à proximité de la demande, tout en ayant un impact très limité en termes d'émissions de CO₂. La récupération d'énergie sur les eaux usées est aussi appelée « **cloacothermie** ».



Il existe différentes techniques de récupération, détaillées en annexe.

B AVANTAGES ET LIMITES DES DIFFERENTS SYSTEMES

Chaque système présente des avantages et contraintes. Le choix d'une technologie par rapport à une autre est orienté par la nature et le contexte du projet.

Technologie	Avantages et contraintes	Potentiel
Dans les collecteurs	<ul style="list-style-type: none"> - S'installe dans le réseau public - Nécessite d'avoir de longues conduites droites et un gros diamètre - Doit vérifier les effets sur le fonctionnement du process de la STEP (abaissement de la T°) - Proximité des preneurs de chaleur 	- Potentiel de puissance entre 10 kW et 1 MW
dans les STEP	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de problème de refroidissement - Risque d'être éloigné des preneurs de chaleur 	- Potentiel de puissance jusqu'à 20 MW
dans les stations de relevage	<ul style="list-style-type: none"> - Solution indépendante de la taille du collecteur - Système encore nouveau avec peu de retour d'expérience 	- Potentiel de puissance jusqu'à 2 MW
au pied des bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> - Solution simple pour l'eau chaude sanitaire, mais qui ne convient pas pour un chauffage à distance - Solution individuelle, pour les bâtiments de taille significative (hôtel, hôpital, piscine, industrie) 	- Potentiel de puissance entre 50 kW et 300 kW
Echangeur de chaleur sur l'eau des douches	Facilité de mise en œuvre et très faible entretien	Potentiel de puissance environ 30% de la puissance de production d'ECS

Figure 26: Avantages et inconvénients des différents systèmes de récupération d'énergie sur les eaux usées

C APPLICATION

La récupération thermique sur eaux usées est théoriquement possible sur des réseaux d'assainissement de 5 000 équivalents habitant (EH) au moins; cependant la pratique a montré en Suisse que la rentabilité des projets n'est assurée qu'à partir d'environ 20 000 EH.

La station d'épuration du Champ Du Pont située en limite Est de Pacé et a une capacité de 16 000 EH.

La capacité de la station permet est trop faible pour envisager la récupération d'énergie sur les eaux usées.

De plus la station est trop éloignée du site pour envisager d'alimenter le quartier par de la chaleur issue de la récupération d'énergie sur les eaux usées de la ville.

- ➔ **La récupération énergie sur les eaux usées est possible à partir des technologies de récupération en pied d'immeuble et d'échangeur sur l'eau des douches. La faisabilité des autres systèmes nécessite des études complémentaires.**

V.5.5. LE BIOGAZ

Le biogaz est une énergie renouvelable produite grâce à un procédé biologique : **la méthanisation**.

La méthanisation est un procédé biologique permettant de valoriser des matières organiques en produisant une énergie renouvelable, le biogaz, et un fertilisant, le digestat. En l'absence d'oxygène (digestion anaérobie), des bactéries dégradent partiellement la matière organique.

Source : www.aile.asso.fr

Les intérêts de la méthanisation sont multiples :

- ✓ Valoriser la matière organique fermentescible du territoire
- ✓ Produire une énergie renouvelable et locale
- ✓ Produire un fertilisant, le digestat, substituable aux engrais minéraux
- ✓ Recycler et restituer au sol la matière organique et les éléments fertilisants
- ✓ Réduire la production de gaz à effet de serre.

Le biogaz peut être valorisé en alimentant une unité de cogénération qui produira de l'électricité (35 à 40%) et de la chaleur renouvelable (45-50%).

Un quartier urbanisé peut donc théoriquement être alimenté :

- ✓ Par du biogaz injecté (après épuration) dans le réseau de gaz naturel
- ✓ Par de la chaleur renouvelable issue de la cogénération via un réseau de chaleur (cf étude d'opportunité §. IX)

Un projet d'unité de méthanisation peut s'envisager à l'échelle d'une exploitation agricole ou à une échelle territoriale plus étendue. Le schéma suivant résume l'organisation d'une filière locale structurée de méthanisation :

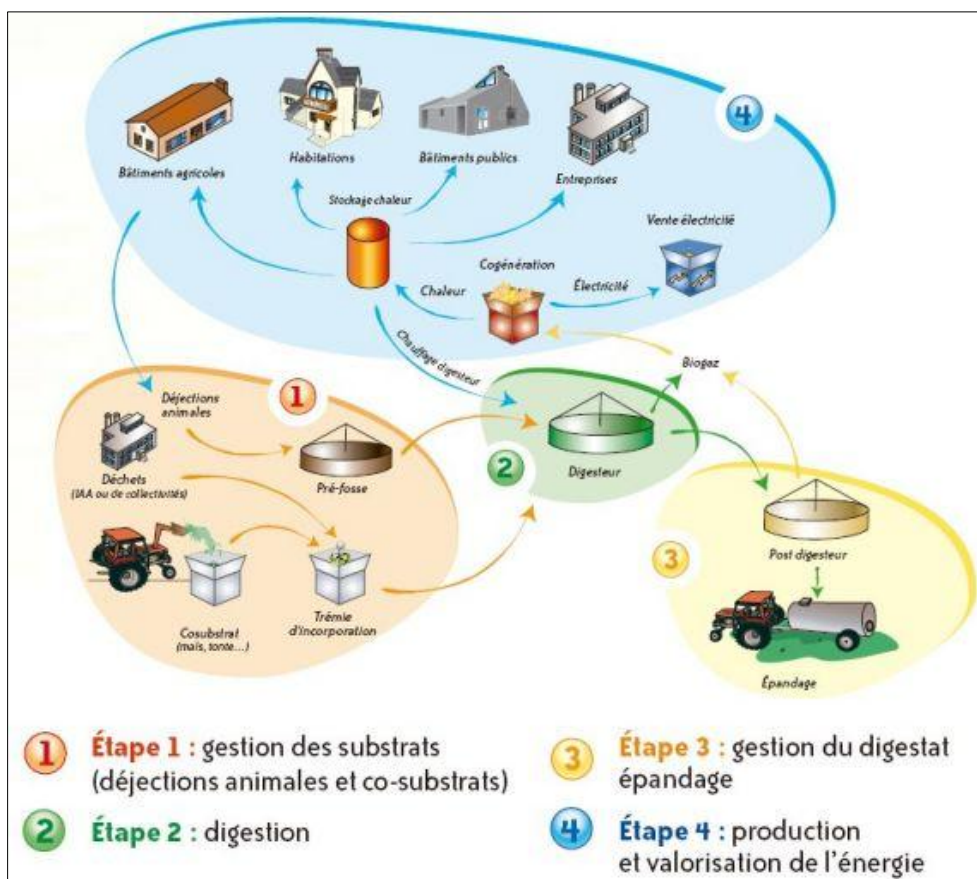


Figure 27 : schéma de principe d'une filière locale de méthanisation (source Aile)

L'exemple emblématique de filière locale structurée est le projet breton Géotexia implanté dans le Mené (<http://geotexia.wordpress.com>).

Une telle filière nécessite une mobilisation d'acteurs locaux ayant des problématiques de déchets organiques (agriculteurs, industries agroalimentaires). Si une telle mobilisation n'est pas préexistante, il est difficile de prendre comme point de départ les besoins énergétiques d'un nouveau quartier pour constituer la filière tant la durée de construction d'un projet est longue (10 ans pour Géotexia).

La figure suivante présente les installations de valorisation du Biogaz en Bretagne :

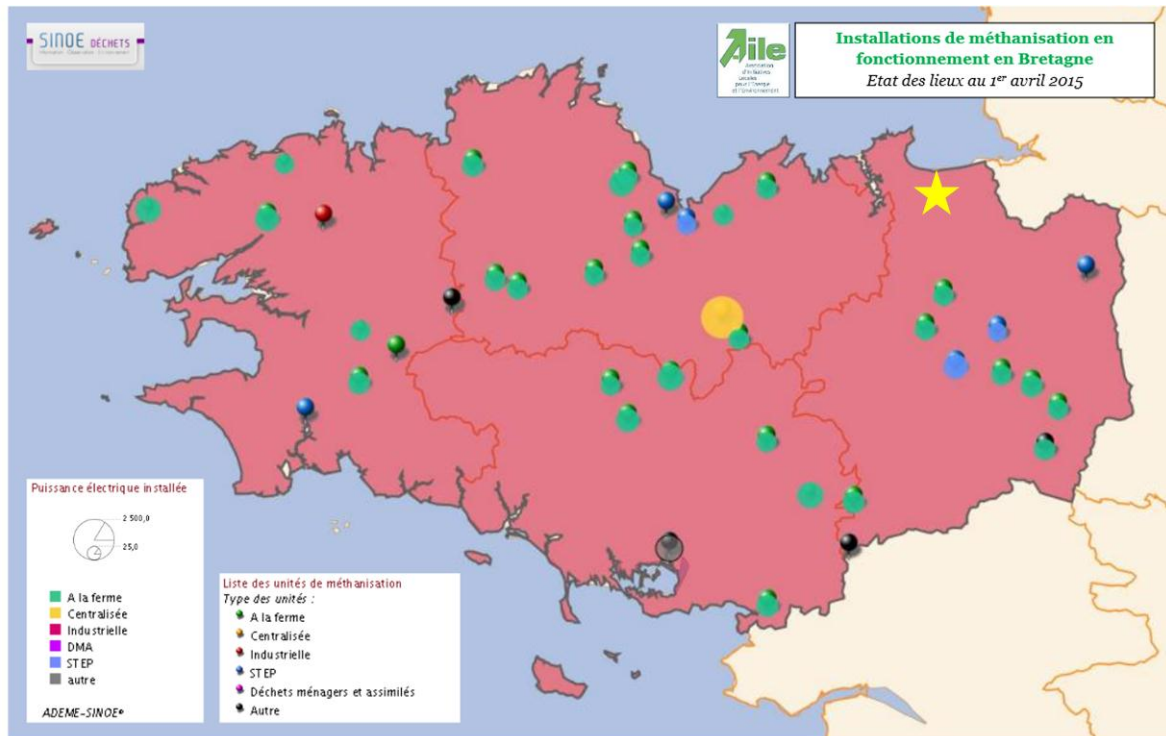


Figure 28: (Installation de valorisation du Biogaz en Bretagne et Pays de la Loire (Source: Aile)

Ils existent plusieurs unités en Ille et Vilaine : Domagné, Gévezé, Guipel et Liffré (STEP).

L'usine de traitement des eaux de Beaurade, à Rennes, est équipée d'une unité de méthanisation des boues d'épuration et produit de l'électricité grâce à la cogénération.

Cette solution n'apparaît pas pertinente pour Pacé dans la mesure où les unités existantes sont trop éloignées.

Cependant, si la collectivité identifie un nouvel enjeu autour d'effluents agricoles et industriels sur son territoire, elle peut initier une réflexion qui se déroulera certainement sur un temps plus long que celui de la conception et de la réalisation du nouveau quartier.

L'existence d'un réseau gaz naturel peut dans ce cas permettre l'usage du biogaz.

L'utilisation de chaleur renouvelable via un réseau de chaleur est étudiée dans le paragraphe IX de cette étude.

V.5.6. L'ENERGIE HYDRAULIQUE

La production d'électricité à partir d'énergie hydraulique se décline en 2 types :

- l'hydro-électricité marine (Marées, courants marins, houle.) (Cf. Annexe)
- l'hydroélectricité issue des rivières (pente et débits des cours d'eau)

A L'HYDROELECTRICITE MARINE

La commune de Pacé ne se situe pas en zone côtière ce qui exclue d'office l'hydroélectricité marine.

B L'HYDROELECTRICITE ISSUE DES RIVIERES

Les deux facteurs essentiels qui conditionnent l'énergie mobilisable sont la hauteur de chute et le débit du cours d'eau. Ils dépendent du site et doivent faire l'objet d'études préalables pour déterminer un projet d'aménagement de centrale hydroélectrique.

SITUATION REGIONALE

La figure suivante présente le potentiel hydroélectrique de la Bretagne :

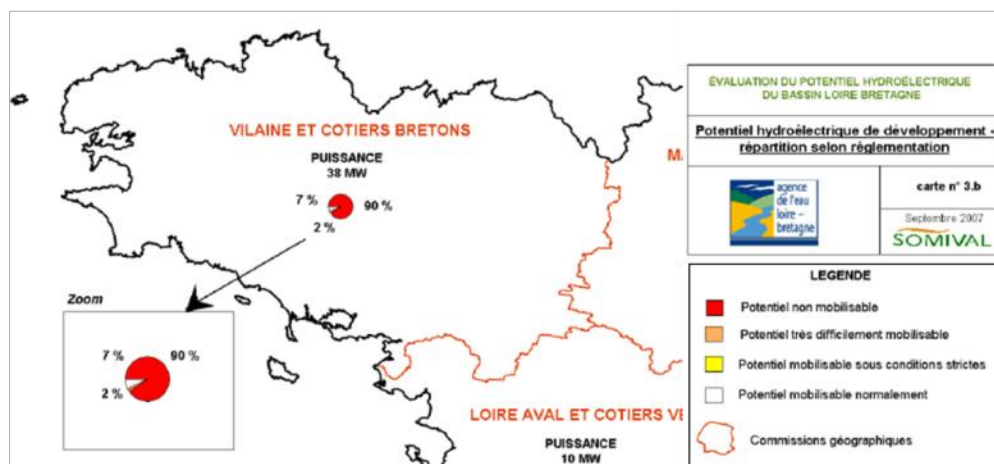


Figure 29: Potentiel de développement de l'hydroélectricité de la Bretagne (Source : Rapport Somival)

Le potentiel de développement de l'énergie hydroélectrique terrestre de la région Bretagne est très faible : seulement 7,6 MW, à la différence du potentiel hydroélectrique marin élevé en région Bretagne.

SITUATION LOCALE

Le projet se trouve sur le territoire du SAGE Vilaine et du SDAGE Loire Bretagne dont les orientations fondamentales s'appliquent. La restauration de la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau est un des objectifs du SDAGE.

Comme le montre la figure suivante, aucun cours d'eau de taille importante ne traverse le site :

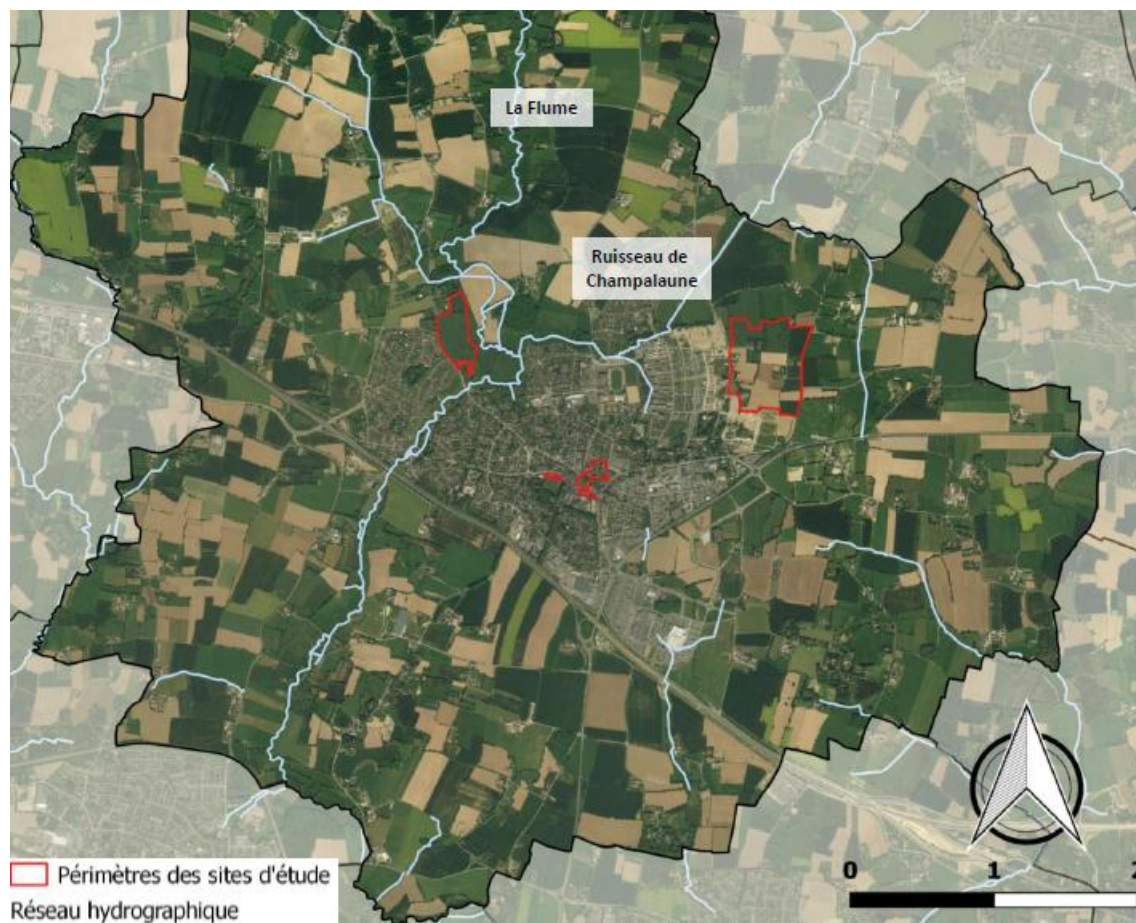


Figure 30: Contexte hydrologique du site (Source : Sage Environnement)

Au vu des objectifs de restauration du caractère naturel, en créant des conditions favorables au maintien ou retour des espèces vivant dans les cours d'eau, la construction d'un ouvrage hydroélectrique est largement compromise. En effet, un tel ouvrage ferait alors obstacle à la continuité écologique. Ainsi, l'essentiel du potentiel se trouve au niveau des ouvrages existants par optimisation ou suréquipement des installations existantes.

L'investissement pour une telle centrale est supérieur à 400 000 € HT hors génie civil, la rentabilité est remise en cause par la faiblesse de la puissance productible.

C APPLICATION

Au vu de la taille des cours d'eau et des objectifs de restauration de la continuité écologique et du niveau élevé d'investissement nécessaire à l'exploitation de l'énergie hydraulique, la zone d'étude ne présente pas de potentiel hydroélectrique.

V.5.7. L'ENERGIE BOIS

L'énergie bois est disponible sur le territoire sous différentes formes. Les conditions de mobilisations sont détaillées en Annexe.

A BOIS DECHIQUETE OU PLAQUETTES

Le bois déchiqueté est disponible en Ille et Vilaine.

La carte suivante montre les plateformes d'approvisionnement en bois déchiqueté en Bretagne.

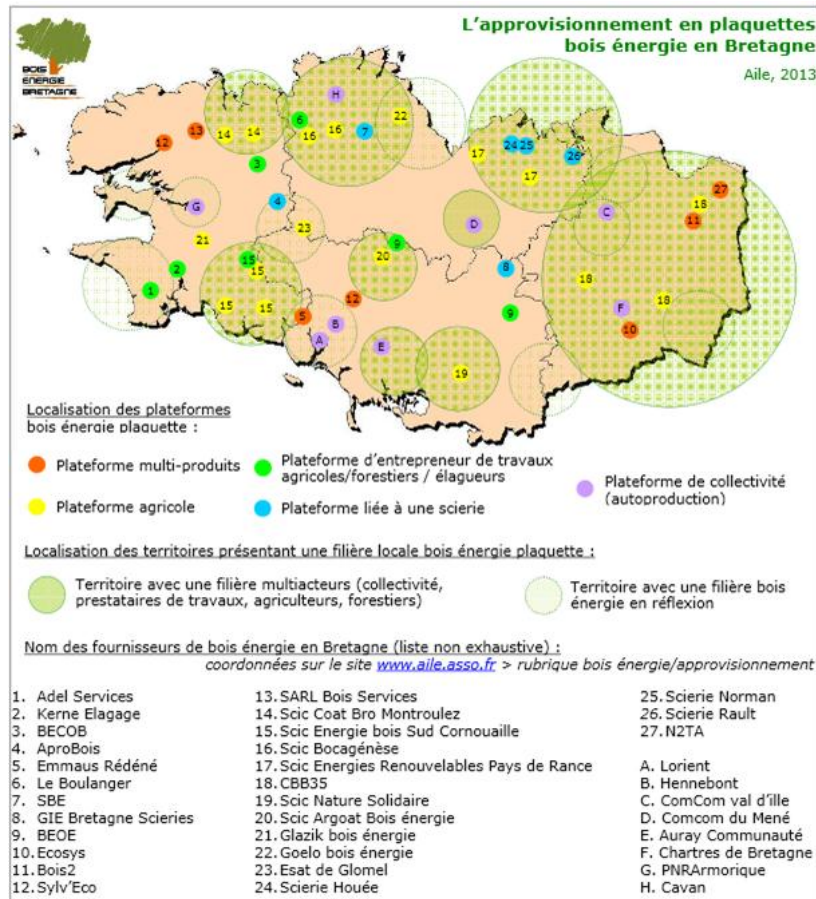


Figure 31 : Carte des fournisseurs de bois déchiqueté en Bretagne (source AILE, avril 2011)

Plusieurs prestataires seraient susceptibles d'approvisionner en bois déchiqueté un projet à Pacé : le GIE Les BELUETTES à Iffendic, l'Association HAIENERGIE du Pays de Châteaugiron et ECOSYS à Orgères.

D'autre part, l'association AILE a réalisé dans le cadre de sa mission d'animation du Plan bois énergie Bretagne, une étude prospective sur l'état de la ressource bretonne en bois et son évolution dans les années à venir. Les principales conclusions de ce travail sont les suivantes :



- Le gisement bois plaquette régional est estimé à 615 000 t/an, le gisement sur lequel se porte l'enjeu de mobilisation est situé en forêt
- Le gisement de plaquettes agricoles est loin d'être mobilisé à son optimum (gisement évalué à 170 000 t/an contre une mobilisation actuelle de 10 000 t/an)
- La mobilisation de bois plaquette est actuellement à un tournant dû aux projets mobilisant d'importants tonnages (réseaux urbains, projets de cogénération) : **la mobilisation de bois énergie sur des chaufferies de petite et moyenne capacité (jusqu'à 4000 t de bois par an) ne met pas en péril la ressource régionale. C'est l'un des leviers importants de positionnement des collectivités sur les énergies renouvelables.**
- La mobilisation de la ressource agricole notamment pour l'alimentation de projets en collectivités via des plateformes locales reste pertinente.

Le graphique suivant présente une projection des consommations prévisionnelles (basées sur les projets connus dont la chaufferie cogénération biomasse de 37MW à Rennes) mis en regard des gisements régionaux à horizon 2014 :

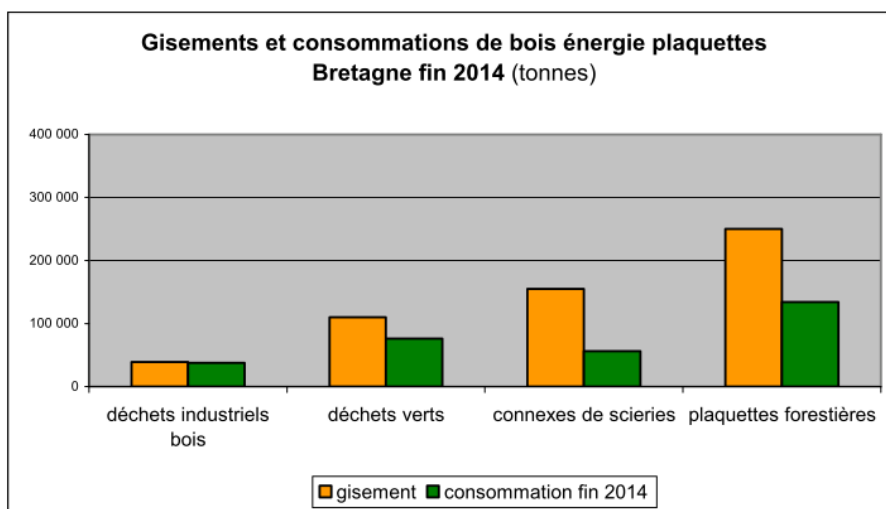


Figure 32 : Gisements en consommation de bois énergie plaquette en Bretagne fin 2014 (source AILE)

La totalité du document est disponible sur le site internet : www.aile.asso.fr

Bilan Plan bois énergie Bretagne 2007-2013 : L'Ille et Vilaine est le plus gros consommateur de **bois déchiqueté** parmi les 4 départements bretons : **239 100 tonnes par an** (dont 110 000 t/an par la chaufferie Rennes Sud)

Aujourd'hui l'organisation de la mobilisation de bois énergie en forêt, le principal gisement, est jeune et a d'énormes marges d'optimisation, les entreprises spécialisées n'ont pas atteint leur équilibre

Le nouveau plan bois 2015-2020 a pour objectif de mobiliser 200 000 tonnes de bois déchiqueté supplémentaire par rapport à 2015 (420 000 tonnes de bois déchiqueté consommé).

D'autre part, l'association AILE réalise, entre autre, le recensement des installations mais également des fournisseurs de bois énergie. Elle peut également accompagner les démarches de mise en place d'une telle filière avec les collectivités dans le cas d'un projet défini.

B BOIS BUCHES

Aujourd'hui, de nombreux distributeurs et fournisseurs existent en Bretagne et peuvent fournir les besoins individuels.

Le bois bûche peut être livré en palette de bois certifié. Ce combustible est encore majoritairement commercialisé « au noir », surtout en zone rurale.

Une démarche de qualité régionale a été mise en place par l'association Abibois avec la création de la marque Bretagne Bois Bûche® : elle identifie les professionnels bretons du bois de chauffage engagés dans une démarche de qualité des produits et des services.

Le site www.bretagneboisbuche.com permet de localiser les fournisseurs de bois bûche engagés dans cette démarche.



C GRANULES DE BOIS

Les **granulés de bois** sont fabriqués avec de la sciure issue de l'industrie du bois : ces sciures sont transformées en granulés par pressage si elles sont sèches, elles sont préalablement séchées avant compression si elles sont humides. Dans les deux cas, les granulés ne comportent pas d'additifs. Le granulé de bois est un produit beaucoup plus homogène que la plaquette, donc plus facilement utilisable, mais il nécessite plus d'énergie pour sa fabrication.

Le bois granulé peut être livré en sacs (poêles à granulés) ou en vrac par camion souffleur (chaudières automatiques).

Un site internet recense les fournisseurs par proximité géographique : www.bois-de-chauffage.net



Le bois est disponible sur le territoire sous différentes formes et pourrait assurer la production de chauffage.

Le bois bûche n'est pas adapté pour de l'habitat collectif, au contraire du bois granulés ou de la plaquette.

Quel que soit le combustible, il sera nécessaire de prévoir un volume de stockage suffisant et accessible pour la livraison.

V.6. SYNTHÈSE DU POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENEUVELABLES SUR LA ZONE

Le tableau suivant présente une synthèse du potentiel de l'opération vis-à-vis des sources d'énergies renouvelables, ainsi que de leurs conditions de mobilisations.

Energie	Potentiel du terrain	Conditions de mobilisation
Petit éolien	+	Etude précise des vents à réaliser en phase réalisation et après la construction des bâtiments
Grand éolien	-	Impossible à moins de 500 m d'une zone d'habitation
Solaire	+++	Orientation Sud des bâtiments Réaliser un modèle 3D pour évaluer précisément l'ensoleillement et notamment les ombres portées des bâtiments et de la végétation. Attention à la pente du terrain
Apports passifs	+++	Conception bioclimatique (maximiser les apports solaires en hiver, s'en protéger en été)
Solaire thermique	+++	Panneaux solaires thermiques en toiture et/ou brises-soleil (étude approfondie à réaliser). Orientation sud des toitures ou toits terrasses
Solaire photovoltaïque	+++	Panneaux photovoltaïques : prévoir une étude de faisabilité pour déterminer la faisabilité technico-économique et les possibilités de positionnement (en toiture, en brise-soleil, en ombrière de parking, sur des candélabres, ...) Orientation Sud des toitures ou toits terrasses
Géothermie		
sur sol	+	La réalisation d'un forage test et d'une étude de faisabilité est indispensable pour confirmer le potentiel et déterminer les modalités d'exploitation.
sur nappe	+	
Récupération d'énergie sur les eaux usées		
En pied d'immeuble	+++	-Bâtiment de taille significative + évacuation séparée des eaux grises (dont la chaleur est utilisée) et des eaux vannes
STEP	-	-Valorisation possible
Echangeur de chaleur sur l'eau des douches	+++	-Production collective d'ECS
Biogaz	-	Pas d'installation de production à proximité
Hydraulique (électricité)	-	Cours d'eau non exploitable
Bois	+++	Prévoir stockage et approvisionnement Filière bois énergie régionale en cours de structuration

Figure 33 : Synthèse du potentiel du site vis-à-vis des énergies renouvelables

L'énergie solaire passive et active, l'énergie bois, la géothermie, la récupération d'énergie sur les eaux usées, présentent un potentiel de développement. Les grandes lignes sur les conditions de mobilisation sont données en annexe.

V.7. SYNTHÈSE SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES ENERGIES MOBILISABLES

FORMES D'ENERGIE	ATOUS/AVANTAGES	CONTRAINTES/INCONVENIENTS
ELECTRICITE	Disponibilité <i>A réserver aux usages spécifiques</i>	Coût élevé Faible rendement global, gestion des déchets nucléaires, contexte tendu en hiver en Bretagne
GAZ NATUREL	Commune desservie Impact environnemental plus limité que le fioul	Extension de réseau à prévoir Energie fossile à fort impact environnemental
FIOUL	-	Très fort impact environnemental
PROPANE	Impact environnemental plus limité que le fioul	Positionnement des cuves ou réseau gaz
BOIS – ENR	Disponibilité de la ressource Filière créatrice d'emplois locaux Facilité de mise en œuvre en habitat individuel Chaudière collective possible en habitat collectif	Densité énergétique à valider pour la mise en œuvre de réseaux Niveau d'automatisation à adapter en fonction des utilisateurs Nécessité de mettre en place une logistique d'approvisionnement La qualité du combustible doit être maîtrisée afin d'éviter l'émission de substances polluantes
SOLAIRE – ENR	Site dégagé Energie gratuite Différentes technologies concernant le solaire photovoltaïque peuvent favoriser une intégration au bâti et au milieu urbain (verrières, façade, mobilier urbain, ...) Performante, la technologie du solaire thermique a atteint sa maturité. Le matériel est fiable et a une durée de vie d'au moins 25 ans. Le coût du solaire thermique est très abordable, c'est une énergie consommée sur place	Contrainte d'orientation Sud et nécessité d'une pente du site favorable Contraintes liées aux ombres portées (bâtiment et végétation) Conflit d'usage des toitures (occupation de surface importante par les panneaux solaires) Le coût peut être élevé pour le photovoltaïque Le photovoltaïque sera en général réinjecté sur le réseau, aussi le réseau local doit pouvoir accueillir la production des installations.
PETIT EOLIEN-ENR	Energie renouvelable Plusieurs formes de technologies existent et peuvent facilement s'intégrer au paysage urbain	Productivité faible, matériels non encore optimisés Nuisance sonores potentielles « Effet d'abris » du milieu urbain qui limite la productivité
PAC aérothermie	Amélioration de l'efficacité d'un chauffage électrique Utilisation d'une part d'énergie gratuite provenant d'une source chaude (Air)	COP moyen annuel faible Appel de puissance électrique en hiver Nuisances sonores Impact sur l'effet de serre du fluide frigorigène
PAC sur sondes géothermique	Amélioration de l'efficacité d'un chauffage électrique Utilisation d'une part d'énergie gratuite provenant d'une source chaude (sol, eau)	Appel de puissance électrique en hiver Impact sur l'effet de serre du fluide frigorigène
GEOthermie PROFONDE– ENR	Système performant Peu intégrer un bouquet énergétique en tête de	Coût élevé de mise en œuvre Pas adapté à des projets individuels

v- Phase1 : Sources d'énergies disponibles ou mobilisables sur le site

	réseau de chaleur	
RECUPERATION D'ENERGIE SUR LES EAUX USEES	Energie de récupération Ressource disponible toute l'année Système simple	Ne fonctionne que simultanément à la demande Contraintes techniques : <ul style="list-style-type: none">- débits d'eaux usées >10l/s- Diamètre collecteur >500 mm- Distance bâtiment-collecteur <200 m

Figure 34: Synthèse sur l'impact environnemental des énergies mobilisables

ENR : énergie renouvelable

VI. PHASE 2 : DETERMINATION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE DU QUARTIER

Afin de déterminer le niveau de couverture des consommations énergétiques par les énergies renouvelables, il importe de définir les **niveaux de consommations énergétiques** attendues sur le quartier de manière exhaustive, afin de comparer l'impact environnemental de ces solutions.

Il s'agit donc :

- D'évaluer la totalité des consommations énergétiques du futur quartier en fin d'opération
- De définir des scénarios d'approvisionnement en énergie mobilisant les énergies renouvelables pour répondre à ces besoins
- D'évaluer l'impact environnemental de ces scénarios
- D'évaluer l'impact financier de ces scénarios

Cette étude a pour spécificité d'intégrer :

- l'ensemble des consommations en électricité domestique dans les calculs
- les consommations énergétiques liées à la cuisson des aliments
- La consommation d'électricité des parties communes

VI.1. USAGES ENERGETIQUES ATTENDUS

Plusieurs types d'usages de l'énergie peuvent être distingués sur une opération d'aménagement :

- **L'énergie liée au fonctionnement des bâtiments**
- **L'éclairage public**
- **L'énergie consommée par les transports**
- **L'énergie grise mobilisée par la construction des bâtiments**

VI.1.1. LES USAGES LIES AUX BATIMENTS

Les bâtiments ont des besoins énergétiques qui peuvent être décomposés en besoins de :

- chauffage
- production d'eau chaude sanitaire
- climatisation
- électricité technique : éclairage, ventilation, circulateurs etc.
- électricité domestique : bureautique, HIFI, électroménager etc.
- Electricité des parties communes (éclairage, ascenseur...)
- Cuisson des aliments

Dans cette étude, nous ne considérerons pas de besoins de froid (climatisation) car l'évolution des réglementations thermiques tend à proscrire l'usage de climatisation au profit d'une meilleure conception des bâtiments.

Cette étude va permettre d'évaluer les besoins énergétiques globaux grâce à des hypothèses de consommations énergétiques, en fonction des typologies de bâtiments prévues sur l'opération.

A CAS PARTICULIER DE L'ELECTRICITE DOMESTIQUE :

Le calcul réglementaire des consommations énergétiques (RT 2005 et 2012) n'intègre pas les consommations d'électricité domestique ni l'énergie nécessaire à la cuisson des aliments, et pourtant, celles-ci représentent une part importante de la consommation énergétique des ménages. Jusqu'à 40% des consommations pour un bâtiment très performant.

L'association **NégaWatt** s'intéresse aux consommations électrodomestiques et a calculé la part de chaque poste pour un ménage moyen en 2010.

Le graphique suivant présente les résultats :

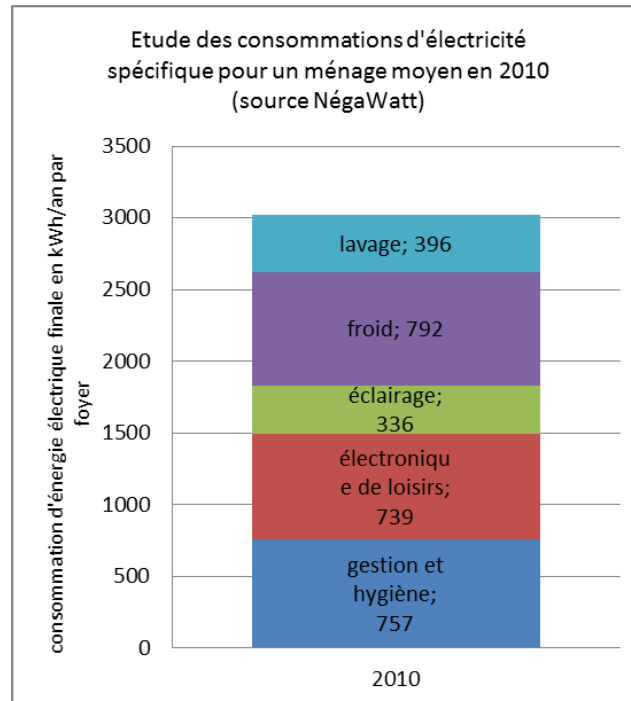


Figure 35 : répartition des consommations électriques pour un ménage moyen en 2010 (Source : NegaWatt)

Ainsi en 2010, un ménage moyen consomme près de 3 000 kWh/an d'électricité pour les usages domestiques.

Dans notre étude, en plus des usages pris en compte par la réglementation thermique (chauffage, ECS, refroidissement, électricité technique : éclairage, circulateurs, pompes, ventilateur...) **nous intégrons les usages électrodomestiques suivants :**

- lave-linge
- sèche-linge
- lave-vaisselle
- froid
- éclairage
- audio-visuel
- informatique/telecom
- circulateurs et communs
- ventilation
- nettoyage et bricolage
- cuisson

B L'ELECTRICITE DES PARTIES COMMUNES

Tout comme l'électricité domestique, l'électricité des parties communes des immeubles collectifs, incluant notamment l'éclairage des parkings souterrains, des circulations, l'énergie consommée par les ascenseurs, n'est pas intégrée au calcul thermique réglementaire et représente une consommation d'énergie non négligeable.

Des diagnostics réalisés par Enertech montrent une consommation moyenne d'environ 13 kWh/(m².an.logement).

VI.1.2. LES AUTRES USAGES

A L'ECLAIRAGE PUBLIC

Ce poste est supporté directement par les collectivités.

B LES TRANSPORTS

Ces consommations d'énergie liées aux véhicules individuels et au transport collectif ont un impact sur l'effet de serre qu'il convient d'évaluer.

C L'ENERGIE GRISE

L'énergie grise peut être définie comme l'énergie fossile nécessaire à la fabrication et au transport des matériaux.

Dans le cadre de la réalisation d'un quartier de logements qui va nécessiter une forte mobilisation des métiers du bâtiment, il peut être intéressant d'encourager l'usage de matériaux à faible énergie grise et dont la mise en œuvre limite les risques sur la santé des ouvriers et des utilisateurs des bâtiments.

Par exemple : favoriser des solutions alternatives aux laines minérales pour l'isolation des bâtiments.

La suite de l'étude n'intégrera pas l'énergie grise des matériaux mais ils sont importants à considérer dans l'optique d'une diminution globale de l'impact énergétique global de la future zone urbanisée

VI.2. ESTIMATIONS DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE DES BATIMENTS EN FIN D'OPERATION

VI.2.1. DEFINITION DES NIVEAUX DE PERFORMANCE ENERGETIQUE PAR TYPOLOGIE DE BATIMENT

A CONSOMMATIONS REGLEMENTAIRES

L'évolution de la réglementation thermique décrite ci-dessus nous incite à définir des hypothèses de consommations énergétiques de référence cohérentes avec le « standard » de la RT 2012.

D'autre part, la future réglementation thermique RT 2018/2020 devrait imposer le passif.

Nous avons donc comparé 2 niveaux de performance énergétique pour les futurs bâtiments :

- **RT 2012** : niveau minimal réglementaire depuis janvier 2013 pour tous les logements (équivalent d'un niveau BBC au sens de la RT 2005)
- **Passif** : Objectif de niveau réglementaire RT 2018

Les niveaux de performance énergétique permettent de déduire des consommations prévisionnelles pour chaque typologie de bâtiment, à partir de la $SHON_{RT}$. Les hypothèses de surface de plancher sont rappelées ci-dessous :

- Collectif et intermédiaire : $SDP= 65 \text{ m}^2$, $SHON_{RT} = 58,5 \text{ m}^2$
- Maison individuelle groupée (MIG) : $SDP= 100 \text{ m}^2$, $SHON_{RT} = 90 \text{ m}^2$
- Lot libre (MI) : $SDP= 130 \text{ m}^2$, $SHON_{RT} = 117 \text{ m}^2$

Pour estimer les consommations prévisionnelles en énergie finale en fonction du niveau de performance des bâtiments, nous appliquons des ratios de consommation conventionnels. Ces ratios ont été déterminés à partir d'une étude interne sur les calculs thermiques réglementaires RT 2005 et RT 2012 d'une fourchette de projets représentatifs. Des coefficients de majoration sont ensuite appliqués sur les postes chauffage et ECS pour se rapprocher des consommations réelles, en accord avec plusieurs études du bureau d'étude Enertech d'évaluation de la performance réelle de bâtiments BBC.

Ces études sont téléchargeables sur leur site internet : www.enertech.fr



B CONSOMMATIONS NON REGLEMENTAIRES - APPROCHE NEGAWATT

Il nous semble important d'aborder ici une approche de **transition énergétique** sous-tendue par les travaux de l'association negaWatt, pilotée par la Compagnie des negaWatt, créée en 2001:

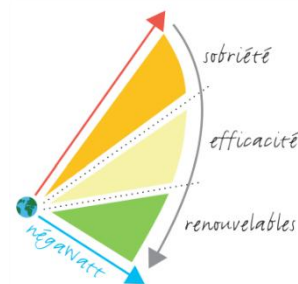
Ces travaux ont été conduits par 24 experts et praticiens de l'énergie, tous impliqués à titre professionnel dans la maîtrise de la demande d'énergie ou le développement des énergies renouvelables. Il s'agit d'une base de travail volontariste mais réaliste.

*"Produire des negaWatt " c'est donc rompre avec nos (mauvaises) habitudes en **préférant la sobriété énergétique au gaspillage**. C'est rechercher la **meilleure utilisation possible de l'énergie**, plutôt que de continuer d'en consommer toujours plus.*

Loin du "retour à la bougie ou à la lampe à pétrole", cette démarche vise à faire la chasse aux watts inutiles grâce à une utilisation plus efficace de l'énergie, et à recourir judicieusement aux énergies renouvelables.

Cette approche est fondée sur les principes suivants :

- SOBRIETE: interroger nos besoins puis agir à travers les comportements individuels et l'organisation collective sur les différents usages de l'énergie pour privilégier les plus utiles, restreindre les plus extravagants et supprimer les plus nuisibles
- EFFICACITE: agir, essentiellement par des choix techniques, sur la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire un service énergétique donné
- Recours aux ENERGIES RENOUVELABLES: augmenter la part de services énergétiques satisfaite par les énergies les moins polluantes et les plus soutenables



Le scénario négaWatt, actualisé en 2013, propose un niveau de performance qui va au-delà de la future réglementation thermique de 2020 en poussant à l'extrême les économies d'énergie et notamment sur la consommation d'électricité domestique. Les usagers sont clairement impliqués dans le niveau de performance de leur habitat.

Plus d'informations : <http://www.negawatt.org>

Pour le niveau de performance passif, nous nous sommes inspirés de cette démarche negaWatt en considérant que les habitants étaient sensibilisés à la sobriété énergétique, donc limitaient leurs consommation d'électricité domestique.

C HYPOTHESES DE CONSOMMATIONS DES BATIMENTS

Le tableau suivant présente les hypothèses de consommations en fonction de la performance énergétique :

Typologie SHON _{RT} (m ²)	Collectif & semi-collectif 59 m ²		MIG 90 m ²		MI - lots libres 117 m ²	
	BBC / RT 2012	Passif	BBC / RT 2012	Passif	BBC / RT 2012	Passif
chauffage	1 880	1 000	2 880	1 560	3 740	2 020
ECS	1 060	1 280	1 640	1 980	2 120	2 580
élec technique	520	460	800	720	1 060	940
élec domestique	1 460	1 180	2 260	1 800	2 920	2 340
cuisson	540	540	540	540	540	540
Consommation totale (kWh_{ef}/an)	5 460	4 460	8 120	6 600	10 380	8 420

Figure 36 : Hypothèses de consommations prévisionnelles en fonction de la performance énergétique

Le graphique suivant représente la répartition des consommations par usages en fonction du niveau de performance énergétique :

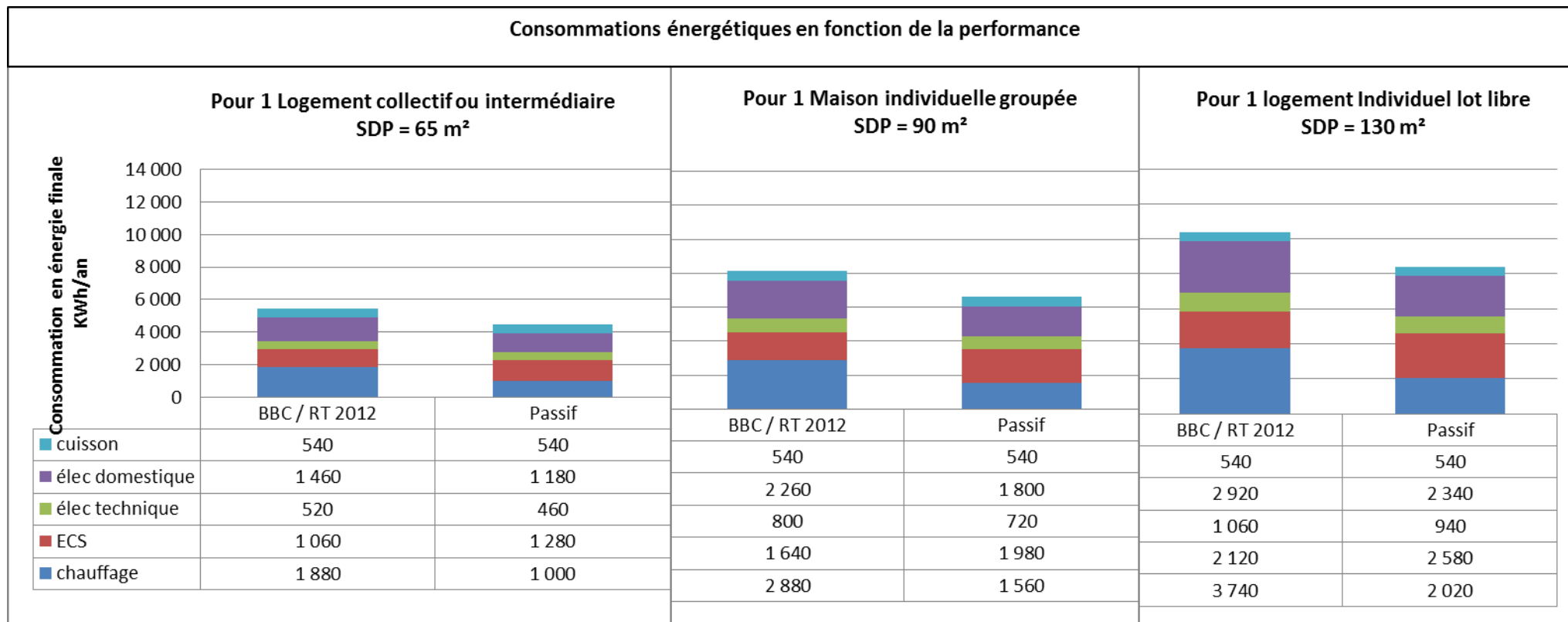


Figure 37: Répartition des consommations par usage en fonction de la performance

L'analyse de ces données permet de constater que :

- ✓ Les économies d'énergie réalisées entre le niveau RT 2012 et le niveau passif sont principalement dues à la diminution des consommations d'énergie pour le chauffage et à une diminution des consommations électrodomestiques.
- ✓ L'électricité domestique (HIFI, électroménager...) et technique (auxiliaires de chauffage, ventilation...) représente une part importante (environ 40%) de la consommation d'énergie: les efforts portant sur la conception du bâti (enveloppe notamment) n'ont qu'un impact limité sur les consommations globales.
- ✓ Le logement individuel est un gros consommateur d'énergie par rapport aux formes collectives.

VI.2.2. CALCUL DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE FINALE EN FIN D'OPERATION

A partir des hypothèses de programmation et de consommation par typologie de bâtiment nous évaluons la consommation en énergie finale de l'ensemble des nouveaux bâtiments de l'opération du bâtiment.

Le graphique suivant présente la consommation prévisionnelle d'énergie finale de l'ensemble du quartier en fin d'opération, par scénario de performance énergétique :

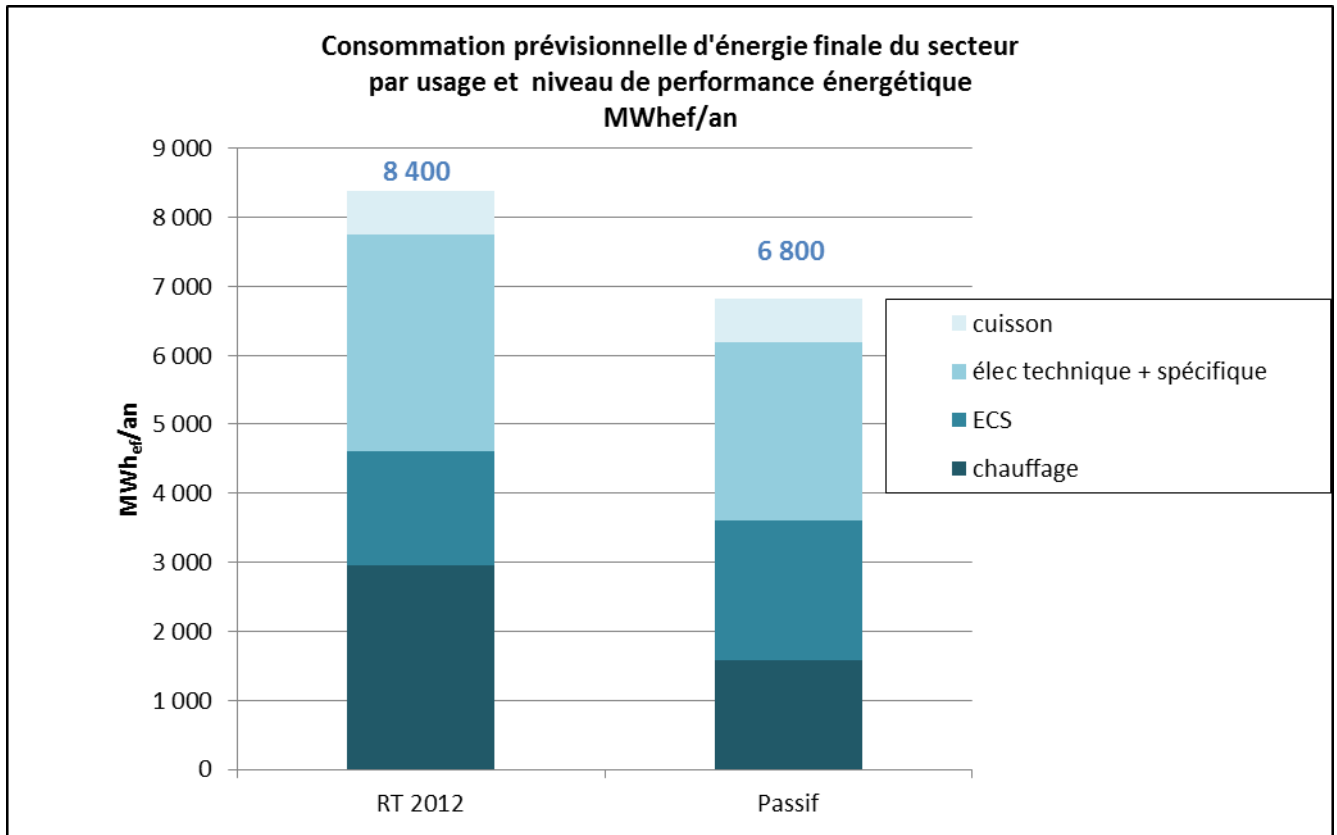


Figure 38 : Evaluation de la consommation d'énergie finale du quartier par scénario de performance énergétique

Ainsi, la consommation énergétique totale attendue pour les logements serait de 6 800 MWh par an pour le scénario RT 2012 et 8 400 MWh/an pour le scénario passif. Le niveau passif permet de réduire de 27% les consommations de l'ensemble des bâtiments grâce à une diminution des consommations de chauffage et d'électricité technique, domestique et des parties communes.

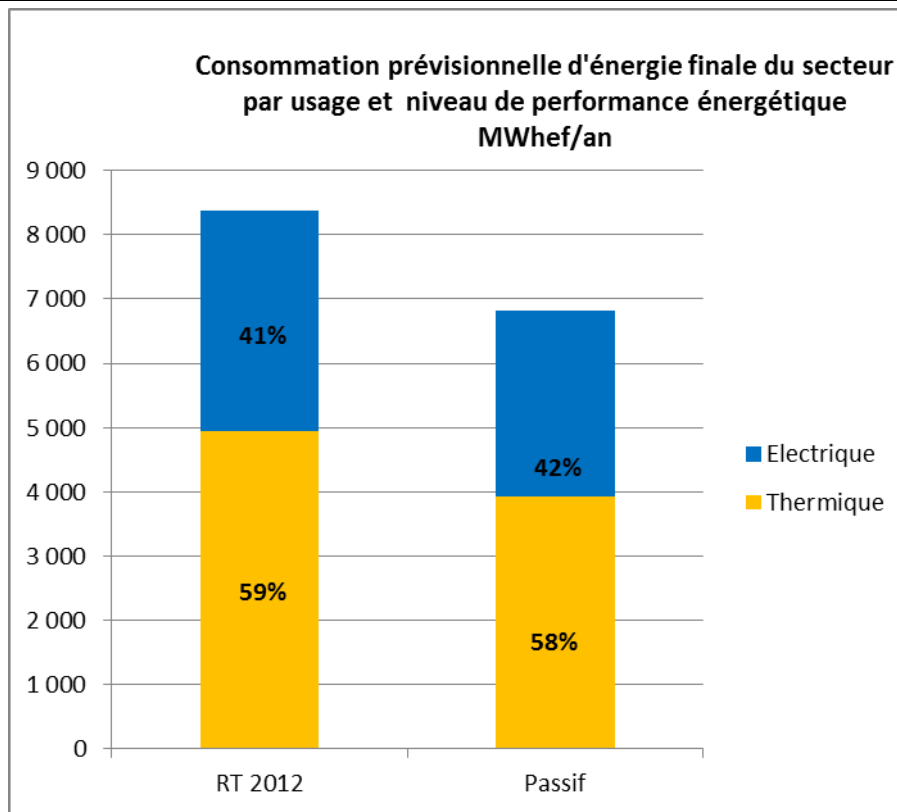


Figure 39: répartition des consommations entre chaleur et électricité

Les consommations énergétiques des bâtiments se répartissent quasiment à égalité (environ 50%) entre chaleur et électricité.

ATTENTION :

Dans le cas où la collectivité et l'aménageur souhaiteraient introduire un niveau de performance énergétique plus exigeant que le niveau réglementaire RT 2012, il conviendrait de prendre comme référence :

- ✓ soit les labels de performance énergétique de la RT 2012 (Effinergie +, THPE) ;
- ✓ soit le niveau de performance Passivhaus allemand ;
- ✓ soit le niveau de performance Minergie Suisse.

Fixer un niveau de performance plus exigeant impliquerait également :

- ✓ de définir la méthodologie de justification des performances atteintes,
- ✓ de définir le type de calcul thermique à exiger.

Dans le cas où la collectivité et l'aménageur ne voudraient pas imposer un choix en début d'opération, il serait possible :

- ✓ d'envisager une progressivité de la performance exigée par tranche de réalisation (introduction dès le départ de cette progressivité dans le cahier des prescriptions environnementales pour éviter une mise à jour régulière) ;

VII. PHASE 3 : TAUX DE COUVERTURE DES BESOINS DE LA ZONE PAR LES ENR

En considérant les hypothèses de consommations énergétiques déterminées précédemment, nous allons déterminer le taux de couverture théorique de chaque énergie renouvelable, pour répondre aux consommations énergétique du futur quartier.

VII.1. PRODUCTION D'ELECTRICITE PAR MICRO-EOLIENNES

Le relief ne présente pas d'obstacle majeur au vent (Cf. Figure 12), à la différence de la végétation et des futurs bâtiments (Cf. Figure 14 p. 29 et Figure 13 p. 28).

Ordre de grandeur :

La mise en place d'une petite éolienne permet de produire environ 5 600 kWh/an, pour un coût d'investissement de l'ordre de 15 000€ (hors Génie civil).

Les mâts doivent être espacés d'environ H+10 m (H : hauteur de l'éolienne, pâles incluses), soit pour une éolienne de 12m : 22m.

En zone construite, il est préférable de positionner des petites éoliennes en toiture pour minimiser les turbulences liées aux constructions.

Compte tenu de la configuration du projet et des surfaces de toiture, on considère qu'il serait possible d'en implanter une centaine à l'échelle de la ZAC, soit une **production annuelle potentielle de 560 MWh**.

VII.2. PRODUCTION DE CHALEUR ET/OU D'ELECTRICITE PAR ENERGIE SOLAIRE

La pose de panneaux solaires pourra se faire en toiture des bâtiments.

En prenant en compte les autres utilisations de la toiture (locaux techniques), les ombres générées par les châssis ainsi que les contraintes d'intégration architecturales (marge de recul depuis les façades), **1/3 des surfaces de toiture des logements collectifs pourrait être recouverte de panneaux solaires.**

Pour les maisons individuelles, nous considérons **en moyenne 20 m² de panneaux par logement.**

La surface exploitable en toiture est estimée à 15 170 m² pour l'ensemble de l'opération.

La possibilité de pose en brises soleil sur les bâtiments est techniquement possible mais devra être étudiée au cas par cas pour prendre en compte les ombres portées.

Le tableau suivant donne la productibilité annuelle des différents types de technologies :

Productibilité annuelle	Electricité (kWh/kWc)	Chaleur (kWh/m ²)
Capteurs en toiture	1 025	350
Capteurs en brise soleil	1 000	350
Membrane en toiture	950	

Le tableau suivant présente la production énergétique annuelle potentielle :

	Electricité MWh	Chaleur MWh
Production annuelle	1 550	5 300
Part de la consommation pour un niveau RT 2012 (usage domestiques compris)	45%	107%
Part de la consommation pour un niveau PASSIF (usage domestiques compris)	53%	135%

Point de vigilance :

Ce calcul reste théorique. En réalité, la rentabilité d’une installation d’ECS solaire et sa pérennité sont assurées pour une couverture de 40% des besoins d’ECS ou 60% des besoins de chauffage et d’ECS. En effet, le surdimensionnement d’une installation entraîne un risque de surchauffe du fluide caloporteur en été et donc de dégradation de l’installation.

D’autre part, plus le taux de couverture est élevé plus le volume de stockage est important (on considère environ 70 litres de stockages par m² de capteur) et plus la taille de chaufferie doit être importante.

VII.3. PRODUCTION DE CHALEUR PAR GEOTHERMIE

Pour avoir des données précises sur le potentiel géothermique du site, la réalisation de forages est nécessaire.

L’exploitation de l’énergie géothermique fait appel à une pompe à chaleur (PAC) sur sol ou sur nappe. Le coefficient de performance de ce type de système est d’environ 3,5 c’est-à-dire que pour 1 kWh consommé, 3,5 sont restitués.

Cela correspondrait à la couverture de **71%** des besoins de chaleur du quartier.

VII.4. PRODUCTION DE CHALEUR PAR AEROTHERMIE

L’aérothermie exploite la chaleur contenue dans l’air et implique le recours à une pompe à chaleur air/eau. Le coefficient de performance de ce type de système est d’environ 2,7 c’est-à-dire que pour 1 kWh consommé, 2,7 sont restitués.

Cela correspondrait à la couverture de **63%** des besoins de chaleur du quartier.

VII.5. PRODUCTION DE CHALEUR PAR BOIS ENERGIE

Suivant la technologie utilisée (poêle à bois, chaudière) et le type de combustible la couverture des besoins varie.

En moyenne on peut considérer qu’une chaudière bois granulés correctement dimensionnée permet de couvrir 100% des besoins de chaleur et une chaudière bois plaquettes 80%.

VII.6. SYNTHÈSE

Le tableau suivant présente les taux de couverture atteignables par les ENR étudiées pour le niveau RT 2012 :

Energie renouvelable	Caractéristiques	Energie Productible (MWh/an)	Taux de couverture moyen des besoins par les EnR niveau RT 2012		
			Besoins de Chaleur	Besoins d'Electricité	Total besoins Energie
Solaire thermique	Inclinaison 30° , Orientation S , Surface: 15 170 m ²	5300	107%	0%	63%
Solaire photovoltaïque	Inclinaison 30° , Orientation: S , Surface: 15 170 m ²	1550	0%	45%	18%
Chaufferie bois granulés		4937	100%	0%	59%
Chaufferie bois plaquette		3950	80%	0%	47%
PAC géothermique (sur sol ou sur nappe)	COP 3,5	3526	71%	0%	42%
PAC air/eau	COP 2,7	3108	63%	0%	42%
Récupération d'énergie EU	en pied d'immeuble 30% d'énergie récupérée	500	10%	0%	6%
Micro éolien	P: 3kW; Nombre: 100	560	0	16%	7%

Figure 40: Taux de couverture des besoins possible par type d'EnR - niveau RT 2012

Le tableau suivant présente les taux de couverture atteignables par les ENR étudiées pour le niveau PASSIF :

Energie renouvelable	Caractéristiques	Energie Productible (MWh/an)	Taux de couverture moyen des besoins par les EnR niveau PASSIF		
			Besoins de Chaleur	Besoins d'Electricité	Total besoins Energie
Solaire thermique	Inclinaison 30°, Orientation: S, Surface: 15 170 m ²	5300	135%	0%	78%
Solaire photovoltaïque	Inclinaison 30°, Orientation: S, Surface: 15 170 m ²	1550	0%	53%	23%
Chaufferie bois granulés		3923	100%	0%	58%
Chaufferie bois plaquette		3138	80%	0%	46%
PAC géothermique(sur sol ou sur nappe)	COP 3,5	2802	71%	0%	41%
PAC air/eau	COP 2.7	2470	74%	0%	41%
Récupération d'énergie EU	en pied d'immeuble 30% d'énergie récupérée	500	13%	0%	7%
Micro éolien	P: 3kW; Nombre: 100	560	0	16%	8%

Figure 41: Taux de couverture des besoins possible par type d'EnR - niveau PASSIF

Aucune source d'énergie renouvelable ne permet à elle seule de couvrir la consommation totale d'énergie des bâtiments. La création d'un quartier à énergie positive au sens [énergie consommée < énergie produite] ne pourra donc se faire qu'à partir d'un mixte énergétique ou en réduisant de manière drastique les consommations du quartier. Pour réduire considérablement les consommations, il faudra fixer un cahier des charges contraignant pour les concepteurs, sensibiliser et accompagner des habitants.

VIII. PHASE 4 : ETUDE DE L'IMPACT DE LA MOBILISATION DES ENERGIES

RENOUVELABLES

Après avoir estimé les consommations énergétiques attendues sur l'ensemble du quartier, il convient d'étudier l'approvisionnement en énergie qui permettrait de répondre à ces besoins.

Nous avons donc étudié 5 scénarios, pour chaque scénario de performance énergétique sur les bâtiments de logements. En effet, les hypothèses relatives aux équipements et commerces sont trop incertaines pour déterminer les caractéristiques des scénarios d'approvisionnement en énergie.

Ces scénarios sont pragmatiques et s'appuient sur des solutions techniques éprouvées.

Le tableau suivant décrit les scénarios étudiés :

	Chauffage	Production d'ECS	Energie d'appoint	Remarque
S0 : Gaz + kit PV	Gaz naturel	Gaz naturel	Kit PV surface adaptée pour produire 5 kWhep/(m ² .an)	Chaudière à condensation Kit solaire photovoltaïque (individuel)
S1 : Gaz – Eau chaude solaire	Gaz naturel	Solaire (couvrant 40% des besoins)	Electricité	Chaudière à condensation
S2 : Bois granulés + ballon thermodynamique	bois	Bois (collectifs) ou Ballon thermodynamique COP _{moyenannuel} = 2 (individuel)	Electricité	Chaufferie collective granulés OU Poêle granulés appoint élec (individuels)
S3: PAC sur sondes géothermiques	Pompe à chaleur sur sondes géothermique	électrique		
S4 : PAC air/eau	Pompe à chaleur air/eau COP _{moyenannuel} = 2,8	Pompe à chaleur air/eau	Electrique	

NB : pour les bâtiments de logements collectifs les solutions étudiées sont systématiquement en chaufferie collective.

Dans le scénario 0, en maison individuelle, l'électricité produite grâce aux panneaux solaires photovoltaïques est autoconsommée.

Pour le scénario 2, le COP¹, traditionnellement de 2,67, est volontairement abaissé à 2 en accord avec une étude Ademe mettant en évidence les performances réelles des systèmes de chauffe eau thermodynamiques.

L'étude de ces scénarios à l'échelle du quartier va permettre de les comparer sous l'angle :

- Des consommations en énergie finale
- De l'impact environnemental (émissions de CO₂)
- Du coût de fonctionnement la première année: les coûts sont globalisés à l'échelle du quartier et intègrent les abonnements

¹ COP : Coefficient de Performance, représente la performance énergétique de la pompe à chaleur. Par exemple un COP de 3 signifie que pour 1 kWh consommé le système (Pompe à chaleur) en restitue 3

VIII.1.1. COMPARAISON DES CONSOMMATIONS EN ENERGIE FINALE

Les graphiques suivants permettent de comparer, pour chaque scénario, la consommation en énergie finale attendue sur le quartier :

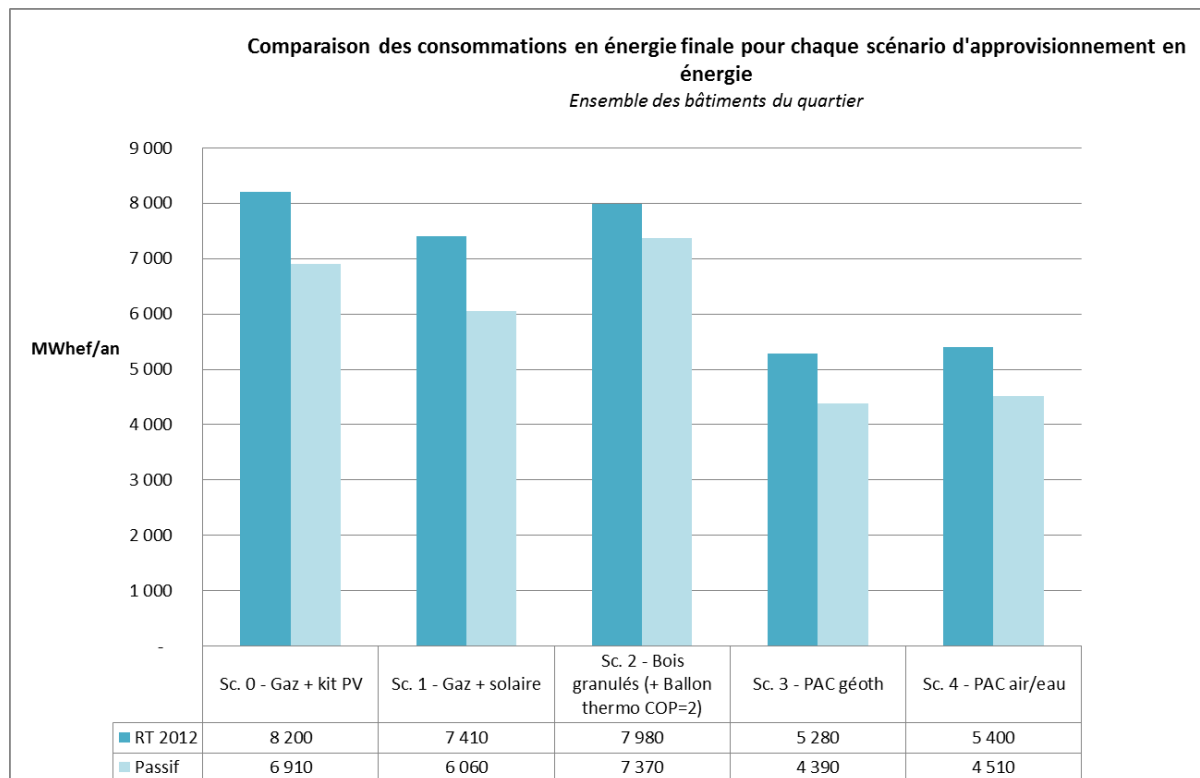


Figure 42 : Comparaison de la consommation d'énergie finale du projet par scénario d'approvisionnement énergétique (niveau RT 2012)

Cette consommation d'énergie est modulée par rapport aux valeurs de 8 400 MWh/an et 6 800 MWh/an MWh/an calculées en Phase 1. En effet, ces scénarios d'approvisionnement en énergie intègrent de l'énergie gratuite (solaire, énergie du sol), des notions de rendement ou d'appoint, et les consommations des commerces et équipement ne sont plus prises en compte.

Le scénario le moins énergivore est le *S3-PAC géothermique*: ce scénario utilise l'énergie gratuite du sol pour la production de chauffage et d'ECS. Le scénario bénéficie de la récupération de chaleur du ballon thermodynamique pour la production d'ECS uniquement pour les logements individuels.

Le scénarios 1 utilise le solaire pour la production d'ECS mais le chauffage ne bénéficie d'aucune contribution gratuite.

Ces comparaisons montrent qu'à niveau de besoin identique, les consommations énergétiques peuvent varier jusqu' à moins 37% (par rapport au niveau de consommation évalué en phase 1 soit 8 400 MWh/an en RT 2012 ou 6 800 MWh/an en Passif), **en fonction du type d'énergie choisi pour approvisionner les bâtiments.**

Au-delà des consommations d'énergie finale, il importe de s'intéresser à d'autres facteurs qui vont avoir un impact dans les choix stratégiques d'approvisionnement énergétique : **les coûts de fonctionnement, l'impact environnemental et la cohérence avec la politique énergétique bretonne.**

VIII.1.2. COMPARAISON DES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Pour chaque scénario envisagé en logement individuel et collectif, nous avons estimé l'investissement couvrant les appareils de production de chaleur pour le chauffage et l'ECS, d'émission et de distribution de la chaleur et le système de ventilation. Nous avons considéré un système de ventilation mécanique contrôlée simple flux type Hygro B pour tous les scénarios.

Les graphiques suivant présentent ces estimations :

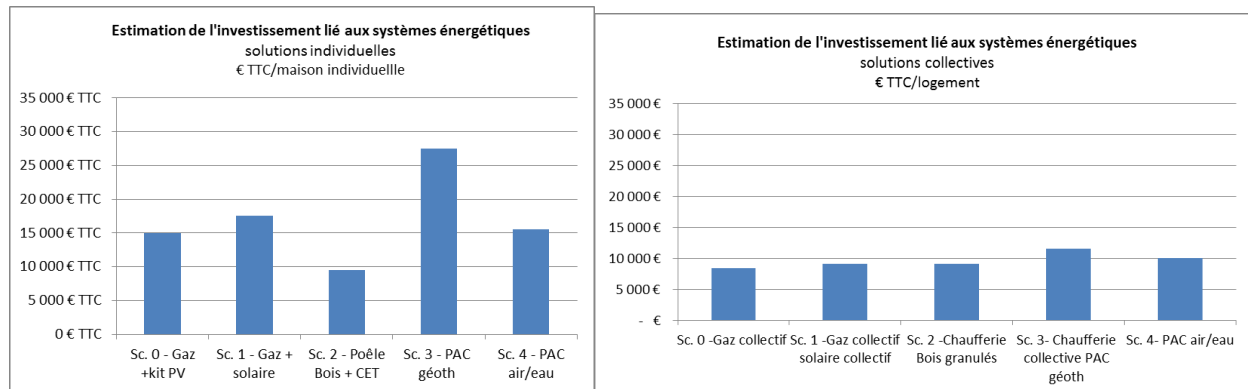


Figure 43: Comparaison des coûts d'investissement

Suivant le scénario d'approvisionnement en énergie, l'investissement lié aux systèmes énergétiques (production + distribution de chauffage et ECS, ventilation) varie du simple au double en logement individuel. La variation est plus légère en logement collectif.

L'investissement dans les systèmes énergétiques (génération, distribution, émission+ VMC) présente une plage de variation par rapport à une solution de référence à environ 15 000 € TTC en logement individuel et 10 000 € TTC par logement en collectif. Les solutions mobilisant les énergies renouvelables ne sont pas nécessairement les plus onéreuses.

Le Scénario 2 comprenant un poêle à bois permet une économie des systèmes de distribution et d'émission. Ceci explique leur moindre coût par rapport aux autres scénarios.

Le scénario le plus cher, la pompe à chaleur sur sondes géothermiques, demande un investissement supplémentaire non négligeable pour la réalisation des forages.

VIII.1.3. COMPARAISON DES COÛTS DE FONCTIONNEMENT LA PREMIERE ANNEE

Les hypothèses qui ont permis d'évaluer les coûts de fonctionnement la 1^{ère} année pour chaque scénario sont détaillées en annexe.

Le tableau suivant présente les coûts annuels de fonctionnement TTC par typologie de logement, pour chaque scénario d'approvisionnement d'énergie étudié :

Coût annuel 2014 (énergie + abonnement) niveau RT 2012	Sc. 0 - Gaz (+ kit PV)	Sc. 1 - Gaz + solaire	Sc. 2 - Bois granulés (+ Ballon thermo COP=2)	Sc. 3 - PAC géoth	Sc. 4 - PAC air/eau
Collectif	740 € TTC	715 € TTC	790 € TTC	730 € TTC	740 € TTC
MIG	1 015 € TTC	980 € TTC	1 035 € TTC	875 € TTC	890 € TTC
MI	1 210 € TTC	1 180 € TTC	1 290 € TTC	1 080 € TTC	1 105 € TTC

Figure 44: Coût annuel de fonctionnement la première année

Le graphique suivant présente le détail de la répartition des coûts de fonctionnement annuels TTC pour un **logement collectif neuf** de 65 m² RT 2012:

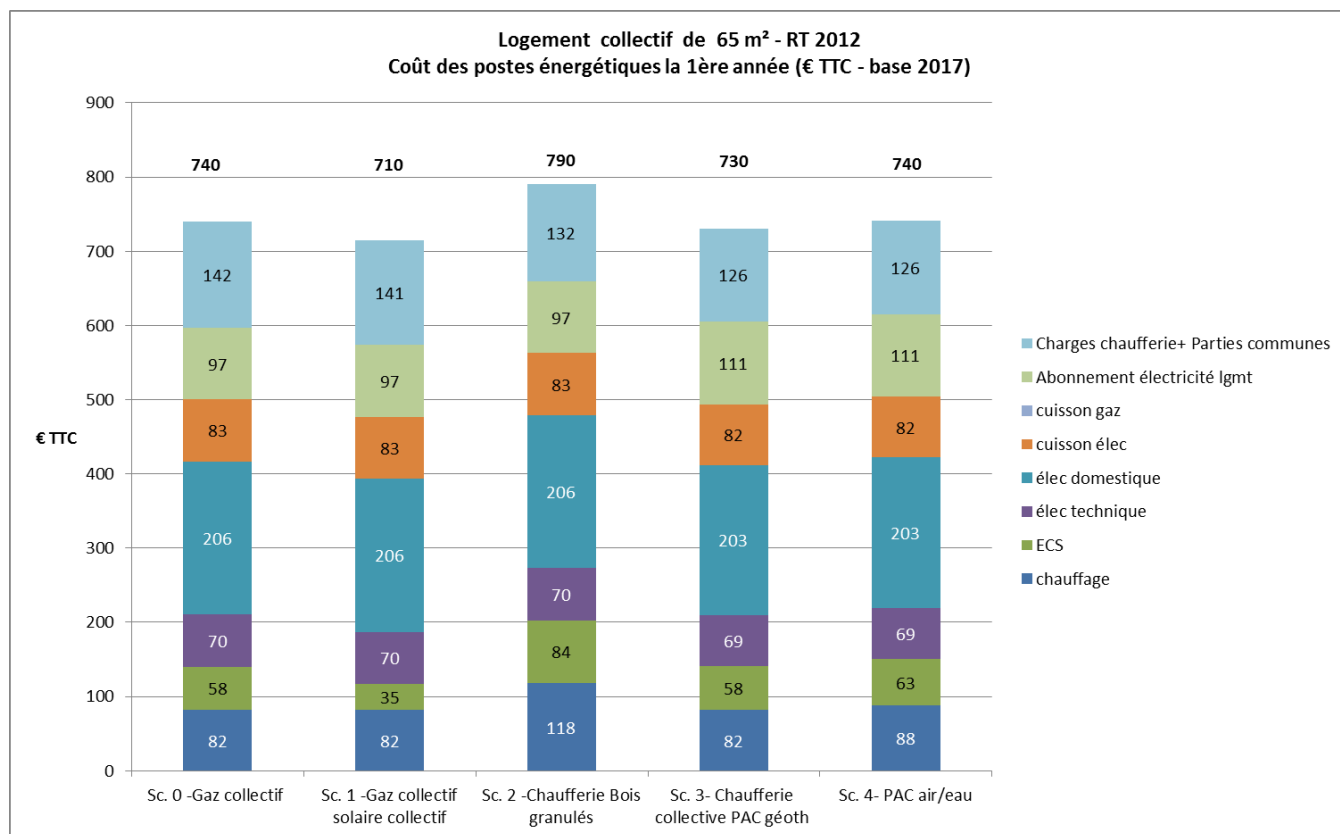


Figure 45: Coût des postes énergétiques la 1^{ère} année pour un logement collectif neuf

En fonction du scénario d'approvisionnement en énergie, le coût de fonctionnement d'un logement collectif varie peu : entre 710 € et 790 € TTC la première année. La première année le scénario S1- Gaz + ECS solaire collective est légèrement moins cher que les autres scénarios.

Le graphique suivant présente le détail de la répartition des coûts de fonctionnement annuels TTC pour un **logement individuel dense** de 100 m² RT 2012:

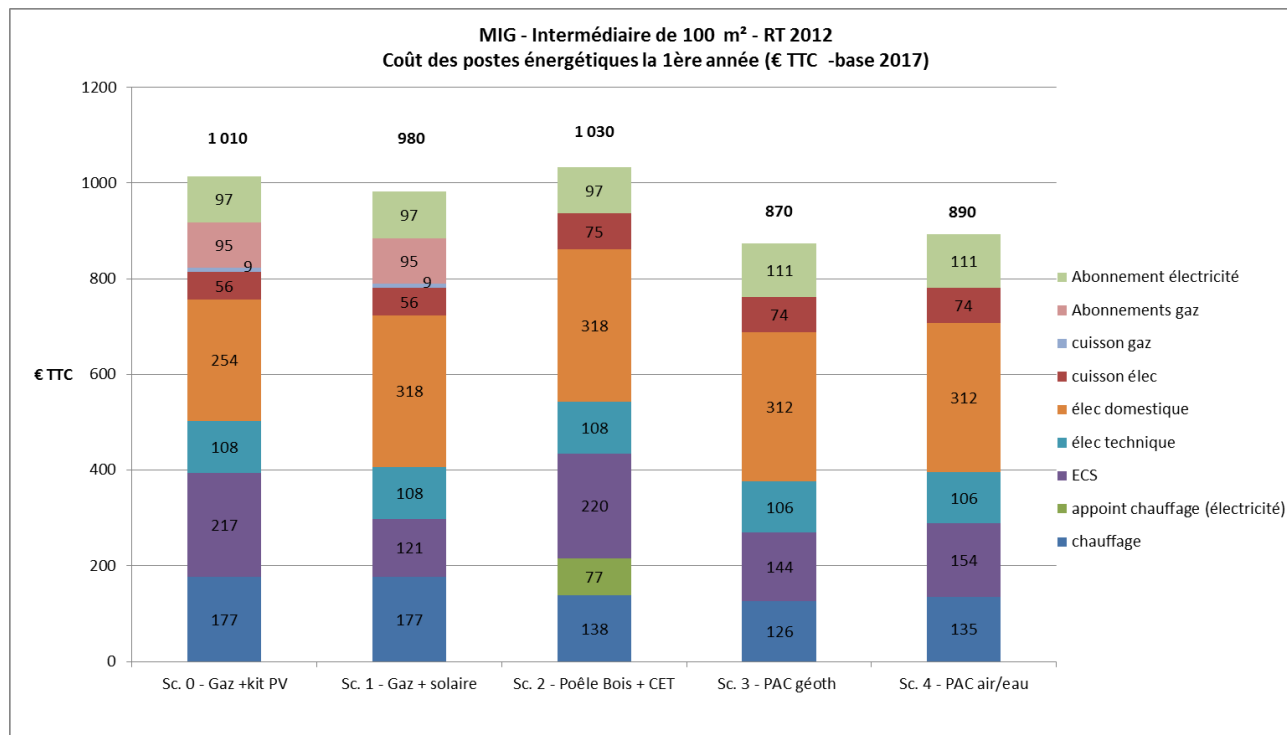


Figure 46: Coût des postes énergétiques la 1ère année pour un logement individuel dense neuf

En fonction du scénario d’approvisionnement en énergie, le coût de fonctionnement d’une maison individuelle groupée de 100 m² se situe entre 870 € et 1 010 € TTC la première année.

NB : la différence de coût pour la production d’ECS entre le S1 et le S2 est liée à l’énergie d’appoint, électricité pour le S2. En effet, le prix du kilowattheure gaz est bien inférieur au à celui du kilowattheure électrique.

Le graphique suivant présente le détail de la répartition des coûts de fonctionnement annuels TTC pour une **maison individuelle** de 130 m² RT 2012:

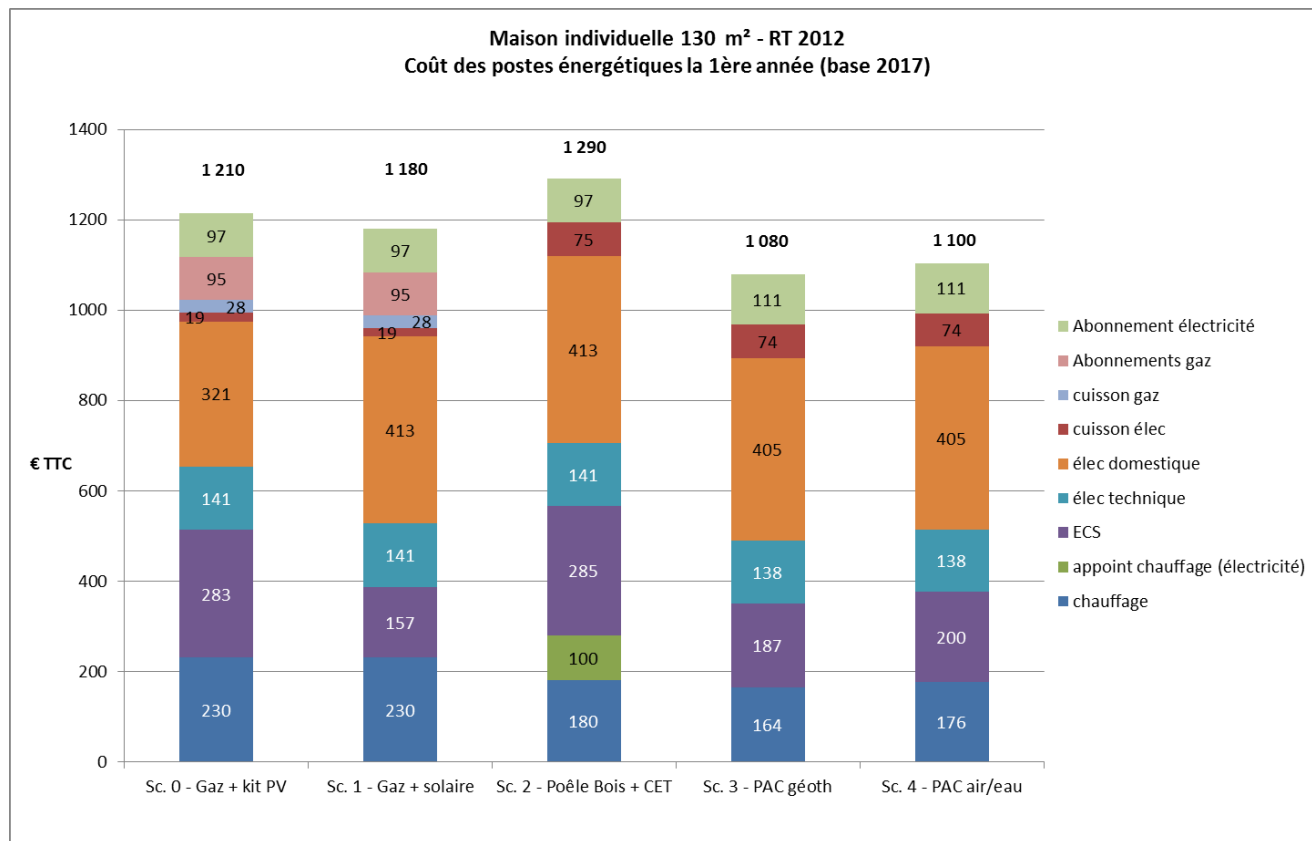


Figure 47: Coût des postes énergétiques la 1^{ère} année pour un logement individuel neuf

En fonction du scénario d'approvisionnement en énergie, le coût de fonctionnement d'une maison individuelle de 130 m² se situe entre 1 080 € et 1 290 € TTC la première année.

NB : la différence de coût pour la production d'ECS entre le S1 et le S2 est liée à l'énergie d'appoint, électricité pour le S2. En effet, le prix du kilowattheure gaz est bien inférieur au à celui du kilowattheure électrique.

Plusieurs constats peuvent être tirés de ces graphiques :

- A besoins énergétiques identiques, la consommation énergétique varie en fonction des systèmes énergétiques choisis (rendement des systèmes, énergie gratuite grâce au solaire ou récupération de chaleur)
- Les coûts de fonctionnement pour un niveau RT 2012 varient de 30 à +50 € TTC par an par rapport à une référence à 740 € TTC en logement collectif (abonnements compris) ; jusqu'à -140 € TTC en maison individuelle dense et jusqu'à -230 € TTC en maison individuelle. Le double abonnement gaz+ électricité place les solutions gaz parmi les solutions les moins favorables.
- La première année de fonctionnement les scénarios intégrant une Pompe à chaleur (sur sondes géothermiques ou air/eau) sont les plus économiques, malgré le prix élevé du kWh électrique : en effet une grande partie de l'énergie consommée est gratuite
- La première année de fonctionnement le scénario de référence S2 poêle bois + ballon thermodynamique est le plus onéreux en maison individuelle et de même pour le scénario 2 Chaufferie bois granulés en logement collectif.

VIII.1.4. COMPARAISON DES COÛTS DE FONCTIONNEMENT ACTUALISES SUR 20 ANS

L'étude des coûts de fonctionnement la première année ne reflète pas les évolutions futures du prix des énergie, notamment la forte inflation des énergies fossiles. C'est pourquoi nous étudions les coûts de fonctionnement sur 20 ans (durée de vie moyenne des systèmes de production de chauffage et d'ECS) en intégrant les coûts de maintenance annuels et en appliquant des taux d'inflation.

La prévision du coût de l'énergie dans les années futures est un exercice difficile. Selon l'ADEME compte-tenu de l'augmentation de la demande, il est envisageable de prévoir une augmentation de 3% du coût de l'énergie hors inflation par an jusqu'en 2020 puis d'observer une croissance exponentielle à partir de cette date.

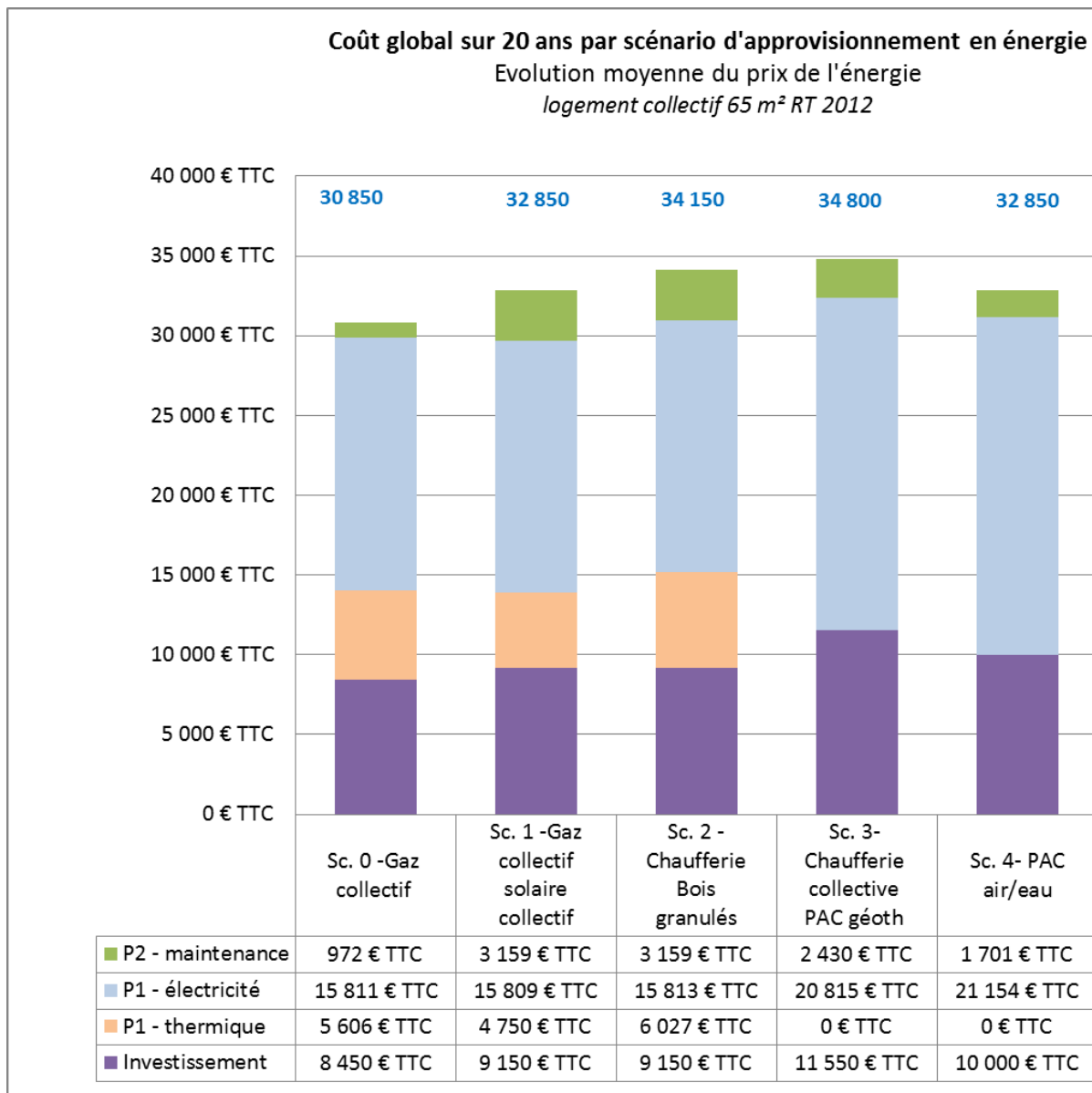
Depuis 5 ans, le coût moyen de l'électricité pour les particuliers a augmenté de 18,6 % soit une moyenne de 3,7 %/an. Les augmentations ont été plus importantes en 2013 et 2014 avec respectivement une augmentation de 6,8 % et 5,6 %/an. (source base de données Pégase, disponible sur le site du ministère du développement durable).

Les taux d'inflation annuels pris en compte sont les suivants :

Energie	Taux d'inflation
Energie fossile	6%
Electricité	5%
Bois	4%
maintenance	2%

- **Logement collectif**

Le graphique suivant présente les résultats de l'analyse en coût global, incluant l'investissement initial, sur 20 ans des différents scénarios d'approvisionnement en énergie pour un logement collectif de 65 m²:



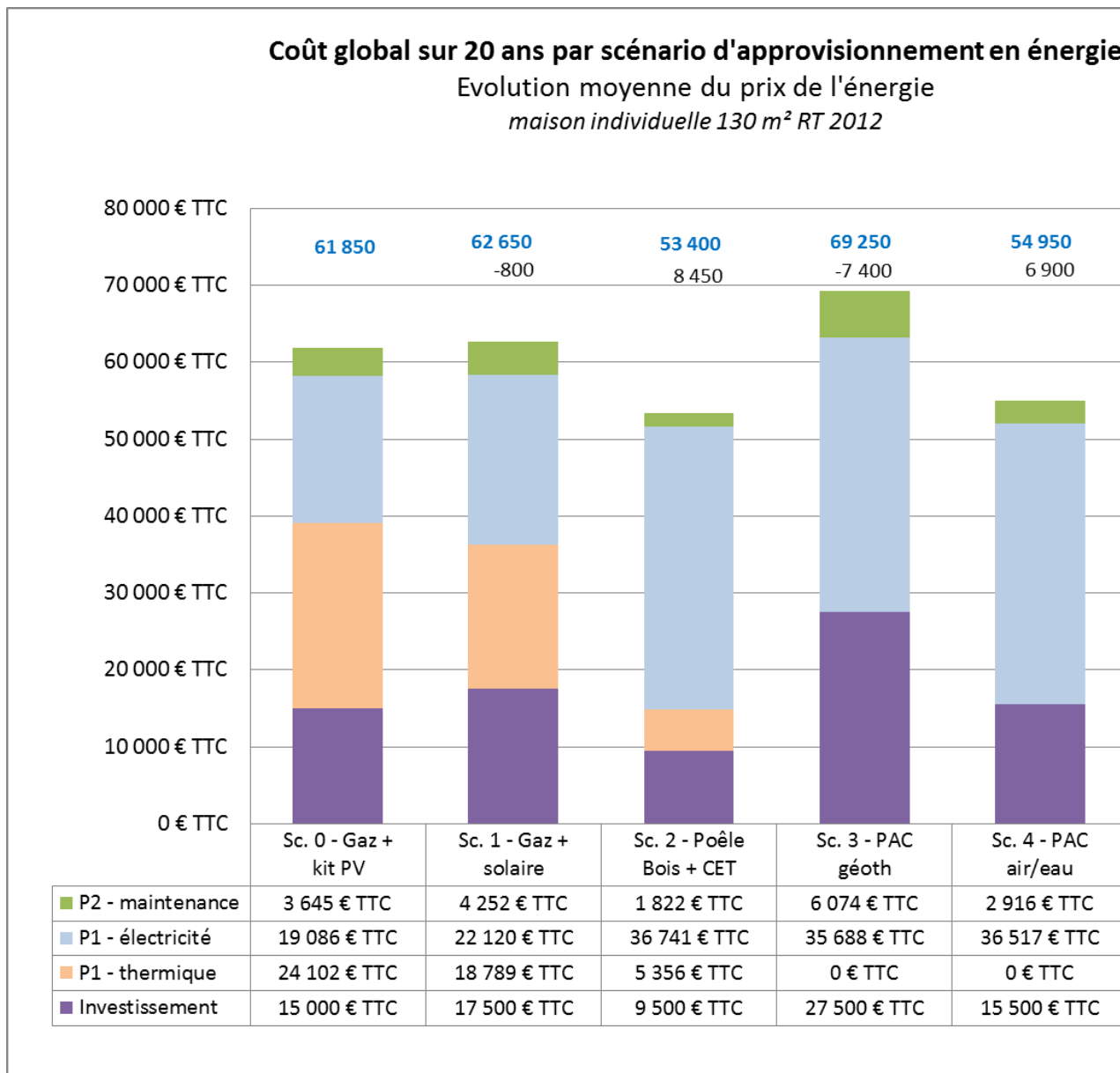
En logement collectif, l'analyse sur 20 ans montre des écarts de coût relativement faibles .

L'électricité représente la part la plus importante des coûts de fonctionnement.

NB: les taux d'inflation considérés peuvent changer les conclusions. Un taux d'inflation plus important de l'électricité pénaliserait les scénarios 100% électriques des PAC.

• **Maison individuelle**

Le graphique suivant présente les résultats de l'analyse en coût global, incluant l'investissement, sur 20 ans des différents scénarios d'approvisionnement en énergie pour une maison individuelle groupée de 100 m² :



L'étude du coût global sur 20 ans en prenant en compte l'évolution du prix de l'énergie montre que les scénarios bois granulés et PAC air/eau sont les plus économiques. Ils permettent de dégager entre 6 900 € TTC et 8 450 € TTC d'économie sur 20 ans.

Les scénarios intégrant du gaz sont impactés par la forte augmentation du prix des énergies fossiles.

Le scénario PAC géothermique est pénalisé par son coût d'investissement et la maintenance.

NB : pour un niveau passif, les écarts entre scénarios seraient minisés et les temps de retour plus importants, du fait de la plus faible consommation d'énergie

VIII.1.5. COMPARAISON DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

L'impact sur l'effet de serre de l'opération peut être déterminé en calculant les quantités équivalentes de CO₂ émises par les bâtiments en fonction des énergies utilisées. Les hypothèses permettant de calculer les émissions de CO₂ sont détaillées en Annexe.

Le graphique suivant compare par usage et pour chaque scénario les émissions annuelles de CO₂ évaluées selon nos hypothèses pour l'ensemble des logements du projet:

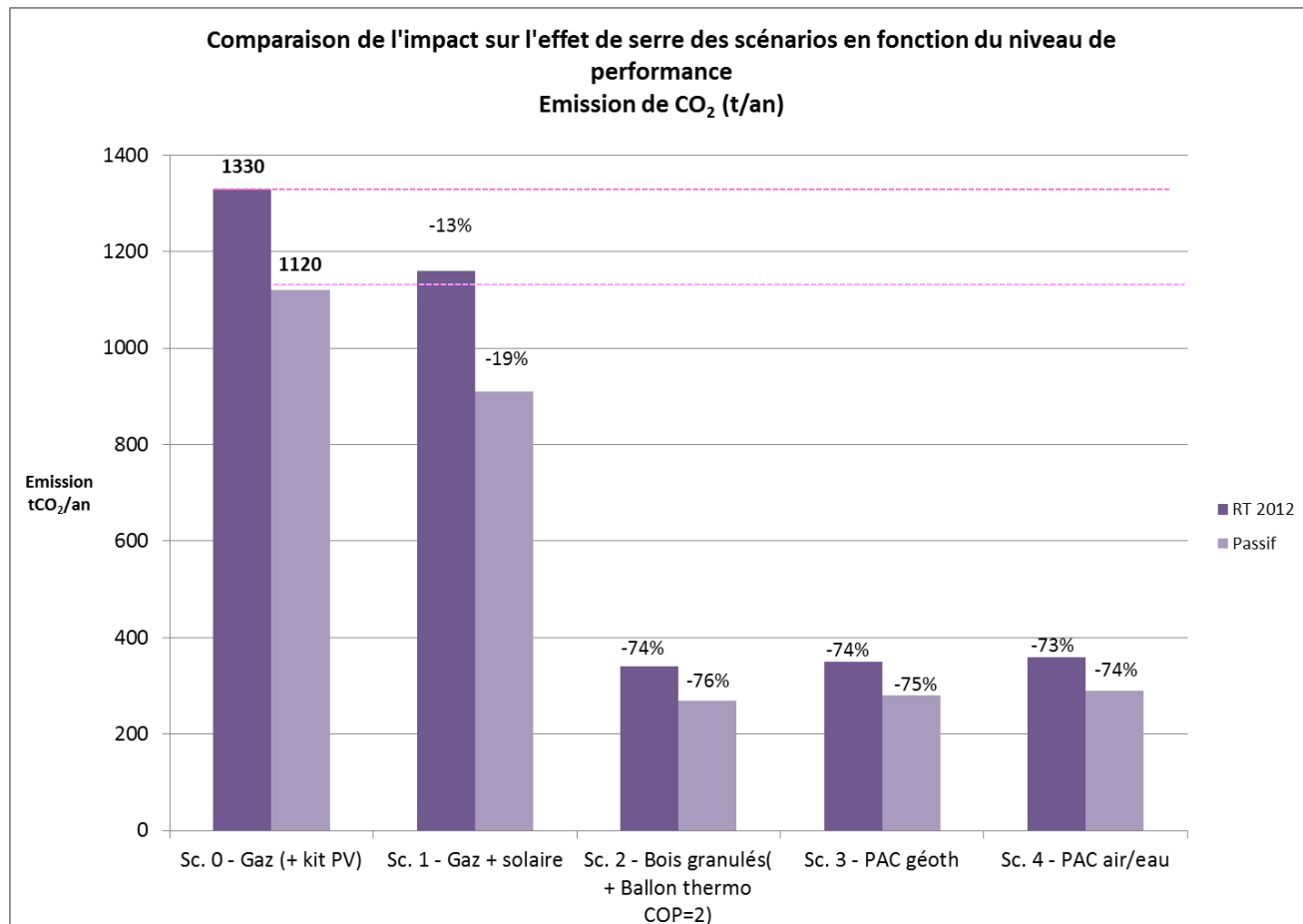


Figure 48: Emissions de CO₂ du projet

Le scénario de référence mobilisant le gaz naturel émettrait près de **1 330 t de CO₂/an** pour un niveau RT 2012 et **1 120 t de CO₂/an** pour un niveau passif pour l'ensemble des logements du quartier selon nos hypothèses.

Les autres solutions permettent de réduire les émissions jusqu'à **-76% par rapport à la référence**.

Les scénarios S2, S3 et S4 sont donc très performants du point de vue de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Il est important de préciser que cette approche n'inclut pas l'impact sur l'effet de serre des éventuelles fuites de fluide frigorigène des pompes à chaleur pour les scénarios 3 et 4. Certains fluides frigorigènes ont un pouvoir de réchauffement climatique plus de 4 000 fois supérieure à celui du CO₂ !

VIII.1.6. COMPATIBILITE AVEC LA DEPENDANCE ELECTRIQUE DE LA BRETAGNE

Le dernier élément de comparaison concerne la compatibilité de systèmes étudiés avec la situation de péninsule électrique de la Bretagne.

Le contexte a été décrit dans la première partie de ce rapport.

Le pacte électrique breton fait une recommandation sur l'utilisation de l'électricité :

L'orientation des choix d'investissements et d'équipements

Les signataires s'engagent à assurer une information sur les avantages et inconvénients au regard du système électrique de l'équipement en pompes à chaleur ou en convecteurs aux fins de privilégier d'autres systèmes de chauffage moins consommateurs d'électricité. Les collectivités seront sollicitées pour moduler les critères d'attribution de leurs aides (éco-conditionnalité).

Extrait du Pacte électrique Breton :

Il convient donc d'éviter de promouvoir le recours à des systèmes énergétiques mobilisant fortement l'électricité pour les besoins en chauffage et en production d'ECS pour éviter les phénomènes de pointe en hiver.

Cette exigence de cohérence avec le Pacte électrique breton invite à écarter les solutions utilisant les pompes à chaleur, sauf si elles sont installées avec des précautions spécifiques : en relève de chaudière pour couvrir les besoins en mi-saison par exemple.

VIII.1.7. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DES SCÉNARIOS D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE

Les résultats des approches énergétiques, économiques environnementales et en lien avec le contexte régional sont synthétisés de manière qualitative dans les tableaux ci-dessous pour les logements collectifs et individuels :

Le code couleur traduit la réponse du scénario aux critères proposés

Scénario étudié	Critère	Faible consommation en Energie finale	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement la 1ère année	Coût Global sur 20 ans	Impact sur l'effet de serre	Compatibilité avec la dépendance électrique de la Bretagne	Taux d'utilisation d'ENR
S0 : Gaz		Orange	Vert	Jaune	Vert	Rouge	Vert	0%
S1: Gaz + ECS solaire		Jaune	Vert	Vert	Vert	Orange	Vert	8%
S2: Bois granulés		Jaune	Vert	Jaune	Jaune	Vert	Vert	46%
S3 : PAC géothermie		Vert	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Rouge	35%
S4- PAC air/eau		Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert	Rouge	31%

Figure 49 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques- logement collectif

Ainsi, pour un logement collectif, les S1 et S2 présentent une réponse aux critères d'analyse plus adaptée que le scénario 3, mais aucun scénario ne se détache particulièrement par rapport aux autres.

Scénario étudié	Critère	Faible consommation en Energie finale	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement la 1ère année	Coût Global sur 20 ans	Impact sur l'effet de serre	Compatibilité avec la dépendance électrique de la Bretagne	Taux d'utilisation d'ENR
S0 : Gaz + kit PV		Rouge	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Vert	5%
S1: Gaz + ECS solaire		Jaune	Jaune	Vert	Jaune	Rouge	Vert	14%
S2: Bois granulés + ballon thermodynamique		Jaune	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert	23%
S3 : PAC géothermie		Vert	Rouge	Vert	Rouge	Vert	Rouge	48%
S4- PAC air/eau		Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert	Rouge	42%

Figure 50 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques- logement individuel

LEGENDE Scénario	Réponse Favorable	Réponse mitigée ou adaptée partiellement au critère	Réponse Défavorable ou inadaptée
-------------------------	-------------------	---	----------------------------------

Dans le cadre du projet, en logement individuel, le S2 présente une réponse aux critères d'analyse plus adaptée que le scénario 3.

IX. PHASE 3 : ETUDE D'OPPORTUNITE DE CREATION D'UN RESEAU DE CHALEUR ALIMENTE PAR LES ENR

L'un des objectifs de l'étude est de vérifier la possibilité de création ou de raccordement à un réseau de chaleur ou de froid.

Dans le cas où aucun réseau de chaleur ou de froid n'existe à proximité du site d'étude, nous remplaçons systématiquement ce volet par une **étude d'opportunité sur la création de réseaux de chaleur biomasse, à l'échelle de l'opération ou en micro-réseaux localisés.**

Aucun réseau n'existe actuellement sur le site, il ne s'agira donc pas d'un potentiel de raccordement mais d'une création. De même, les besoins de froid étant inexistant, aucun réseau de froid ne sera intégré dans l'étude.

La fiche réseau de chaleur en annexe rappelle la définition du réseau de chaleur, ses avantages et sa prise en compte dans le calcul thermique réglementaire (RT 2012).

Un réseau de chaleur est un ensemble d'installations qui produisent et distribuent de la chaleur à plusieurs bâtiments pour répondre aux besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire.

Intérêts en milieu rural et en milieu urbain peu dense :

De plus en plus de collectivités souhaitent développer ces réseaux de chaleur, même dans un contexte urbain peu dense.

L'optimisation énergétique n'est alors pas le premier facteur décisionnel.

L'aménagement du territoire, la mobilisation de ressources locales comme le bois énergie, la mise en place de filières économiques locales créatrices d'emploi de proximité et non délocalisables sont quelques-uns de ces facteurs.

Outre la mobilisation d'énergies renouvelables, un autre avantage technique peut être identifié : la mise en place d'un système centralisé évite la dispersion de générateurs de chaleur dont l'entretien, la fiabilité, et donc l'impact environnemental sont toujours moins maîtrisés qu'un système centralisé.

La mise en œuvre de systèmes centralisés permet également d'envisager plus sereinement une mutation énergétique.

IX.1. ETUDE D'OPPORTUNITE D'UN RESEAU DE CHALEUR SUR LE SECTEUR

L'un des objectifs de l'étude d'opportunité est de vérifier la possibilité de création ou de raccordement à un réseau de chaleur ou de froid, notamment bois.

Les objectifs de cette étude d'opportunité sont donc les suivants :

- ✓ définir les zones où une étude de faisabilité technico-économique serait à mettre en œuvre pour confirmer l'opportunité identifiée ;
- ✓ définir d'éventuelles incitations ou obligations de mise en œuvre de l'énergie bois dans le règlement de la ZAC

Pour cette étude, nous n'avons considéré que l'opportunité d'un réseau de chaleur fonctionnant au bois car cette filière est bien structurée en Bretagne.

IX.1.1. NOTION DE DENSITE ENERGETIQUE POUR UN RESEAU DE CHALEUR

Cette étude d'opportunité repose sur l'analyse de la **densité énergétique** des scénarios.

Elle correspond à la quantité d'énergie consommée par les bâtiments par unité de longueur du réseau (longueur de tranchée).

Le critère généralement admis pour évaluer en première approche l'intérêt d'un réseau de chaleur bois est le coefficient qui représente la quantité d'énergie transportée par un mètre de réseau sur une année, exprimé en kWh/m de réseau de chaleur.

En milieu rural, on considère généralement qu'un **réseau de chaleur peut avoir de l'intérêt à partir de 1 500 kWh/m de réseau et par an**. Par comparaison, la densité minimum des réseaux urbains se situe autour de 8 000 kWh/m et par an.

L'implantation d'un réseau est principalement liée à cette densité énergétique : les zones proches de « gros consommateurs » seront susceptibles d'être plus adaptées à un réseau de chaleur et donc à une chaufferie centralisée que les zones peu consommatrices et diffuses. **L'implantation d'une éventuelle chaufferie n'étant pas définie, nous étudions ce réseau non pas à partir de la chaufferie, mais à partir de chaque bâtiment.**

IX.1.2. HYPOTHESES DE CONSOMMATIONS ENERGETIQUES CONSIDEREES

Les hypothèses de consommations énergétiques sont issues de l'étude d'approvisionnement en énergie réalisée au paragraphe VI.2 p. 60.

IX.1.3. ETUDE D'OPPORTUNITE

D ANALYSE QUALITATIVE

La figure suivante représente la valeur seuil des 1 500 kWh/m²/an pour un exemple d'implantation de bâtiments. **Les bâtiments potentiellement « raccordables » au réseau sont ceux dont les cercles se chevauchent.**

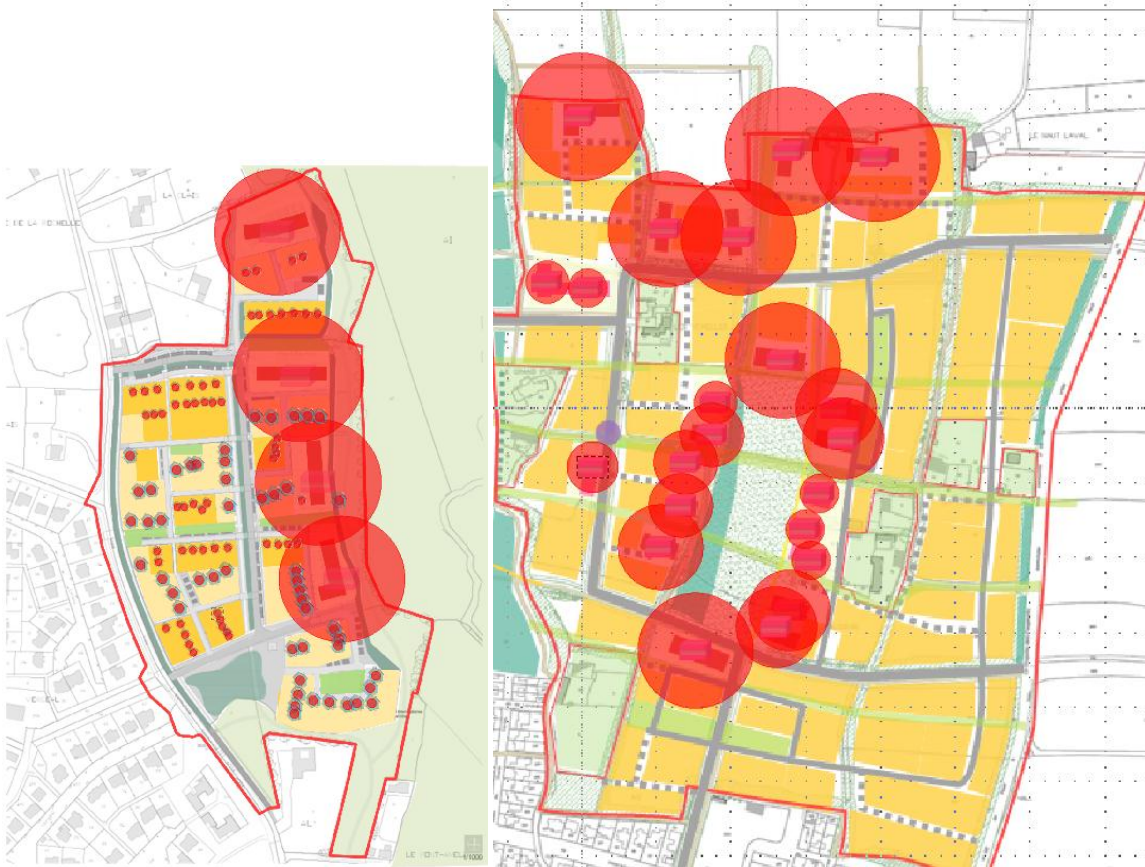


Figure 51: Analyse qualitative de la densité énergétique pour un exemple d'implantation secteurs Clais et Touraudière (source: Polenn)

Les cercles ne se chevauchent pas tous, en particulier sur les zones d'habitat individuel. La création d'un réseau de chaleur à l'échelle du quartier n'est donc pas envisageable.

En revanche, plusieurs pôles se distinguent par leur densité énergétique plus importante : autour des bâtiments de logements collectifs et intermédiaires

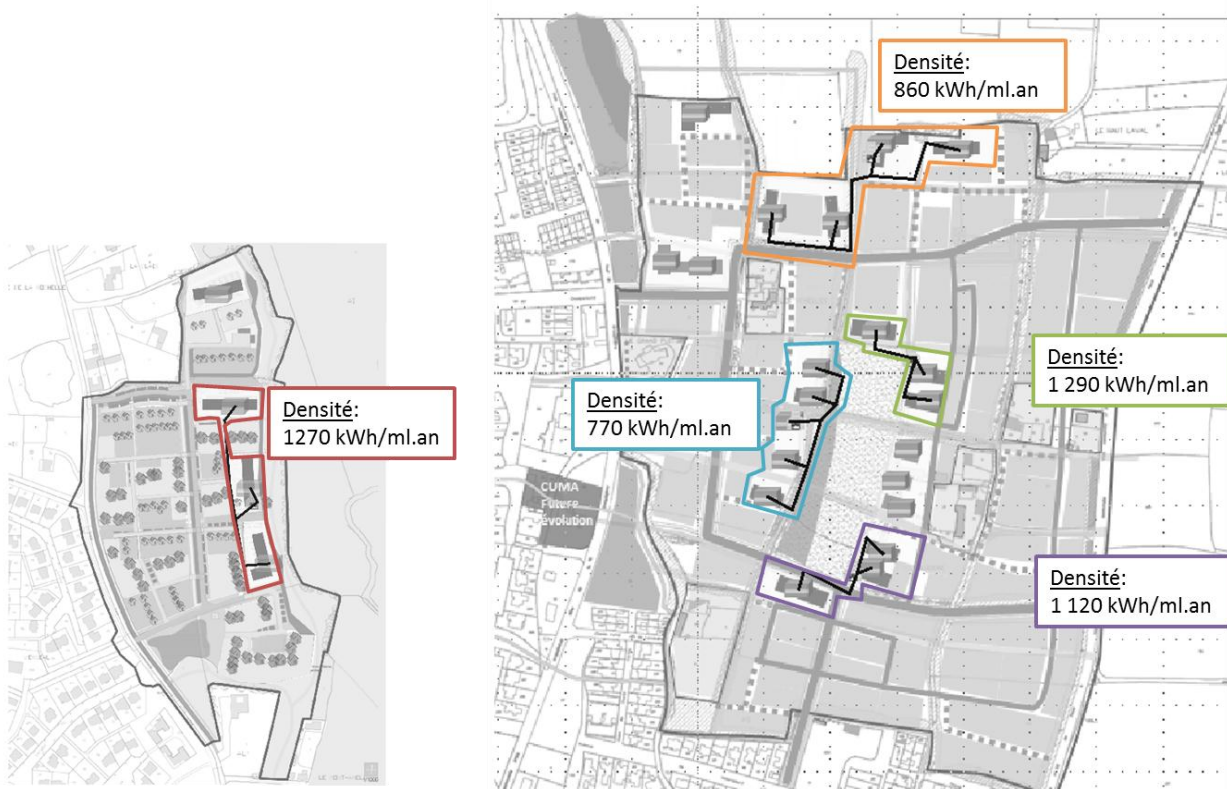


Figure 52: Analyse qualitative de la densité énergétique pour un exemple d'implantation centre-Bourg (source: Polenn)

Deux pôles de densité se dégagent autour des îlots de bâtiments collectifs.

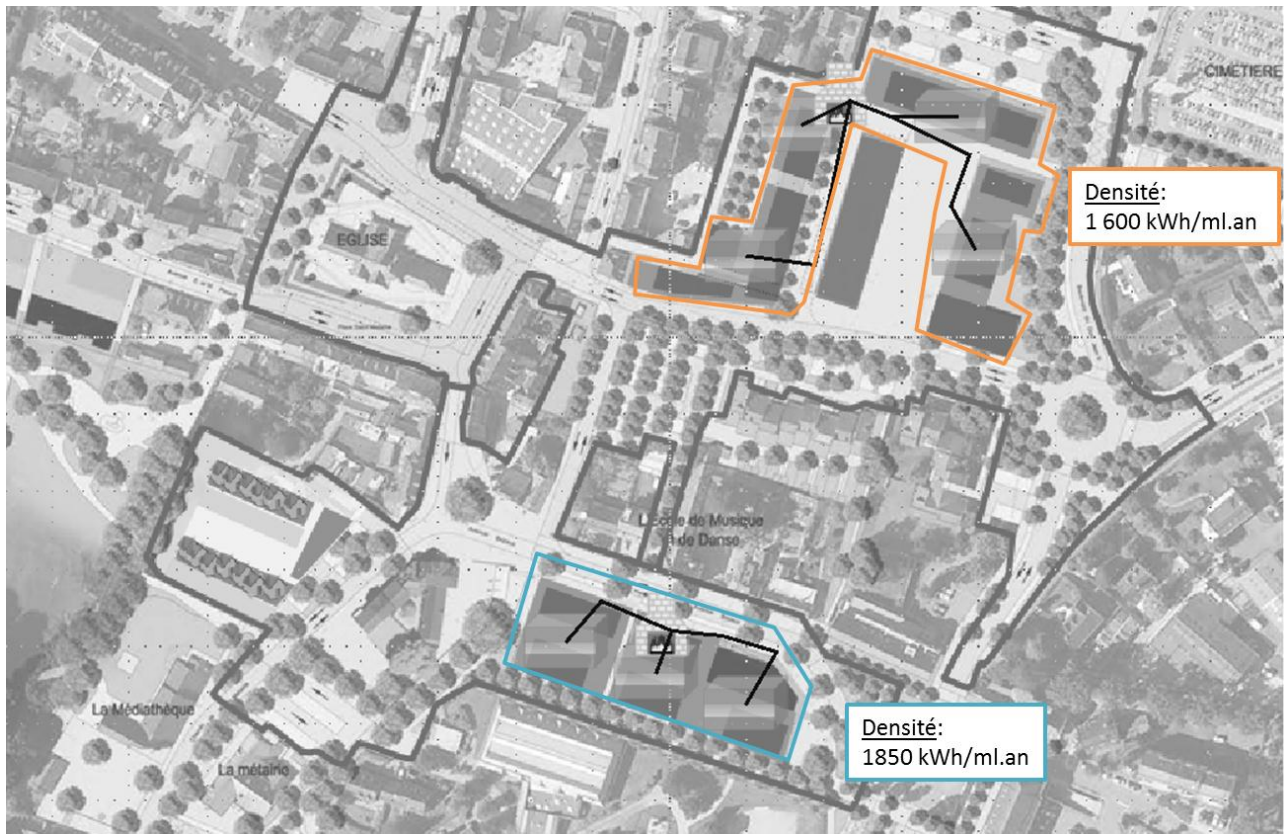
E ANALYSE QUANTITATIVE

Plusieurs configurations de micro réseau de chaleur ou chaufferies mutualisées sont étudiées autour des bâtiments de logements collectifs sur les secteurs La Clais et la Touraudière. La figure suivante présente les résultats :



Aucune des configurations étudiées ne présente une densité énergétique supérieure au critère minimum de 1 500 kwh/(ml ;an), la création de micro réseaux n'est pas justifiée..

Deux configurations de micro-réseau sont étudiées sur le secteur centre-bourg :



Les configurations de réseaux autour de 3 bâtiments de logements collectifs montrent une densité supérieure au critère minimum de 1 500 kWh/ml/, il apparaît donc intéressant d'envisager la création de micro-réseaux.

Ainsi, en logements neufs peu énergivore, il n'est pas envisageable de créer un réseau de chaleur pour alimenter tout un quartier. En revanche, des micro-réseaux pourraient être créés à l'échelle d'îlot de bâtiments de logements collectifs (une chaufferie mutualisée dans un bâtiment, desservant des sous-stations dans les bâtiments voisins).

X. PROSPECTIVE : PISTES DE MESURES COMPENSATOIRES

X.1. PRINCIPE DE LA COMPENSATION CARBONE

L'usage des énergies renouvelables en substitution des énergies fossiles, parallèlement à l'effort collectif de réduction de la consommation énergétique, contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le recours aux énergies renouvelables est une des solutions permettant de réduire l'impact sur l'effet de serre des besoins en énergie : **la réduction drastique de ces besoins en énergie reste néanmoins prioritaire.**

Polenn propose ici une démarche parallèle à la réduction des consommations énergétiques et au développement des énergies renouvelables : le principe de compensation. **Ces pistes ont vocation à faire avancer la réflexion et ne doivent pas être considérées comme des prescriptions.**

Cette démarche est présentée ici comme une piste permettant de compenser partiellement une pollution résultante d'une nouvelle opération urbaine : elle ne doit pas être considérée comme un droit à polluer ni comme une compensation permettant de se « donner bonne conscience ».

Cette démarche, peut s'envisager de deux manières :

- Compensation via un mécanisme financier
- Compensation via des actions locales

X.1.1. COMPENSATION CARBONE VOLONTAIRE

Une démarche parallèle à la réduction des consommations énergétiques et au développement des énergies renouvelables est la **compensation carbone volontaire**.

L'Ademe a mis en place un site internet qui développe de manière complète le mécanisme de compensation carbone volontaire <http://www.compensationco2.fr>. La définition suivante est extraite de ce site :

*La compensation volontaire est un mécanisme de financement par lequel une entité (administration, entreprise, particulier) **substitue**, de manière partielle ou totale, une réduction à la source de ses propres émissions de gaz à effet de serre une quantité équivalente de « **crédits carbone** », en les achetant auprès d'un tiers.*

*Concrètement, la compensation consiste à **mesurer** les émissions de gaz à effet de serre générées par une activité (transport, chauffage, etc.) puis, après avoir cherché à **réduire** ces émissions, à **financer** un projet de réduction des émissions de gaz à effet de serre ou de séquestration du carbone : énergie renouvelable, efficacité énergétique ou de reboisement, qui permettra de réduire, dans un autre lieu, un même volume de gaz à effet de serre. Le principe sous-jacent étant qu'une quantité donnée de CO₂ émise dans un endroit peut être « compensée » par la réduction ou la séquestration d'une quantité équivalente de CO₂ en un autre lieu. Ce principe de « **neutralité géographique** » est au cœur des mécanismes mis en place par le Protocole de Kyoto.*

*Il est important de souligner que la compensation volontaire doit s'inscrire dans une **logique de neutralité carbone** : elle doit toujours accompagner ou suivre la mise en œuvre de solutions énergétiques alternatives ou d'efforts de **réduction des émissions**.*

Ainsi, la municipalité, l'aménageur, les promoteurs et maîtres d'ouvrages des opérations prévues, pourraient entrer dans ce processus.

X.1.2. COMPENSATION CARBONE PAR DES ACTIONS LOCALES

Une piste complémentaire est d'envisager la mise en œuvre d'actions locales, permettant de prendre conscience du poids de mesures compensatoires locales telles que l'implantation de nouveaux boisements ou la mise en œuvre de capteurs photovoltaïques.

Ce sont ces actions que nous nous proposons de développer dans la partie suivante.

X.2. PROPOSITION DE MESURES COMPENSATOIRES :

X.2.1. PRODUCTION LOCALE D'ELECTRICITE

La consommation prévisionnelle d'électricité a été calculée dans la partie « Estimations des consommations d'énergie des bâtiments en fin d'opération ». **Nous avons vu que l'énergie relative à l'électricité représente une part importante des consommations prévisionnelles en énergie finale.**

De fait, envisager une production locale d'électricité est cohérent avec l'objectif de compenser les impacts environnementaux de l'opération.

La production locale d'électricité est envisageable en ayant recours à l'installation de capteurs solaires photovoltaïques.

Nous avons déterminé au paragraphe V.3 la quantité d'électricité productible par panneaux solaires photovoltaïques par rapport à la surface de toiture disponible.

Le tableau suivant rappelle les résultats :

	Electricité MWh
Production annuelle	550
Part de la consommation pour un niveau RT 2012 Electricité technique et domestique	40%

Ainsi, la surface de toiture disponible ne permettrait de couvrir que 40% des consommations d'électricité spécifique (technique et domestique) hors chauffage et ECS. Pour les scénarios d'approvisionnement en énergie faisant appel à l'électricité pour le chauffage et l'ECS (PAC, CET, etc.), la couverture des besoins d'électricité sera donc forcément inférieure à 50%.

Quel que soit le scénario d'approvisionnement en énergie, la surface disponible par bâtiment ne sera pas suffisante à couvrir 100% des consommations électriques de l'opération. Il faudrait donc envisager une production hors bâtiment, par exemple sur des ombrières de parking, ou sur les bâtiments existants.



Figure 53: Ombrière photovoltaïque

X.2.2. STOCKAGE DE CARBONE : PLANTATION DE BIOMASSE

A PREAMBULE

Le cycle du carbone implique la biomasse comme capteur de carbone par excellence : en effet, la photosynthèse permet aux plantes de capter du CO₂ le jour pour assurer leur croissance. De fait, la plantation de biomasse et notamment d'arbres est une piste permettant de stocker du carbone :

- **à long terme à l'échelle d'une vie humaine** puisque les arbres ont une durée de vie d'environ 80 ans dans le cadre d'une exploitation forestière ;
- **à très court terme à l'échelle de la planète** puisque la décomposition de la biomasse réalimente le cycle du carbone en libérant le CO₂ dans l'atmosphère ou en le restockant dans le sol.

Cette piste de réflexion, mise en avant par bon nombre d'organisations est même à l'origine d'une nouvelle activité économique : les entreprises de compensation carbone.

De nombreuses questions restent en suspens concernant le réel impact de telles solutions sur l'effet de serre :

- incertitudes sur les valeurs considérées pour le stockage de carbone en fonction des latitudes, des types de peuplement, des circonstances climatiques ;
- risque de stockage de CO₂ en cas de canicule par exemple ;
- adéquation des essences d'arbres à planter avec le contexte local (pas d'arbres très demandeurs en eau en Afrique par exemple).

Nous proposons donc une piste de compensation locale : plantation de biomasse géographiquement proche de l'opération concernée.

B HYPOTHESES DE CALCUL

Comme précisé plus haut, les données concernant la capacité de stockage de carbone diffèrent de manière importante en fonction des sources.

Nous nous sommes donc appuyés sur le projet CARBOFOR – Séquestration de carbone dans les écosystèmes forestiers en France-Quantification, spatialisation, vulnérabilité et impacts de différents scénarios climatiques et sylvicoles-publié en 2004.

Nous considérerons **1 ha de forêt à croissance normale comme unité de référence sur sa durée de vie avec un objectif de valorisation en bois d'œuvre et bois énergie**. Le nombre de tiges à l'hectare est donc variable en fonction des opérations d'éclaircie que les forestiers sont amenés à réaliser pour conduire le peuplement dans de bonnes conditions.

La quantité de carbone stockable par un ha de forêt décrit ci-dessus s'échelonne de **1 à 10 tC/ha/an, soit de 3,6 à 36 tCO₂/ha/an**.

Nous avons considéré dans cette étude un **potentiel de stockage de 5 tC/ha/an soit 18,5 tCO₂/ha/an**.

C SIMULATION DE LA SURFACE BOISEE CORRESPONDANTE

Le graphique ci-dessous présente, pour chacun des trois scénarios, la surface boisée permettant de compenser les émissions annuelles de CO₂ générées par les logements de l’opération.

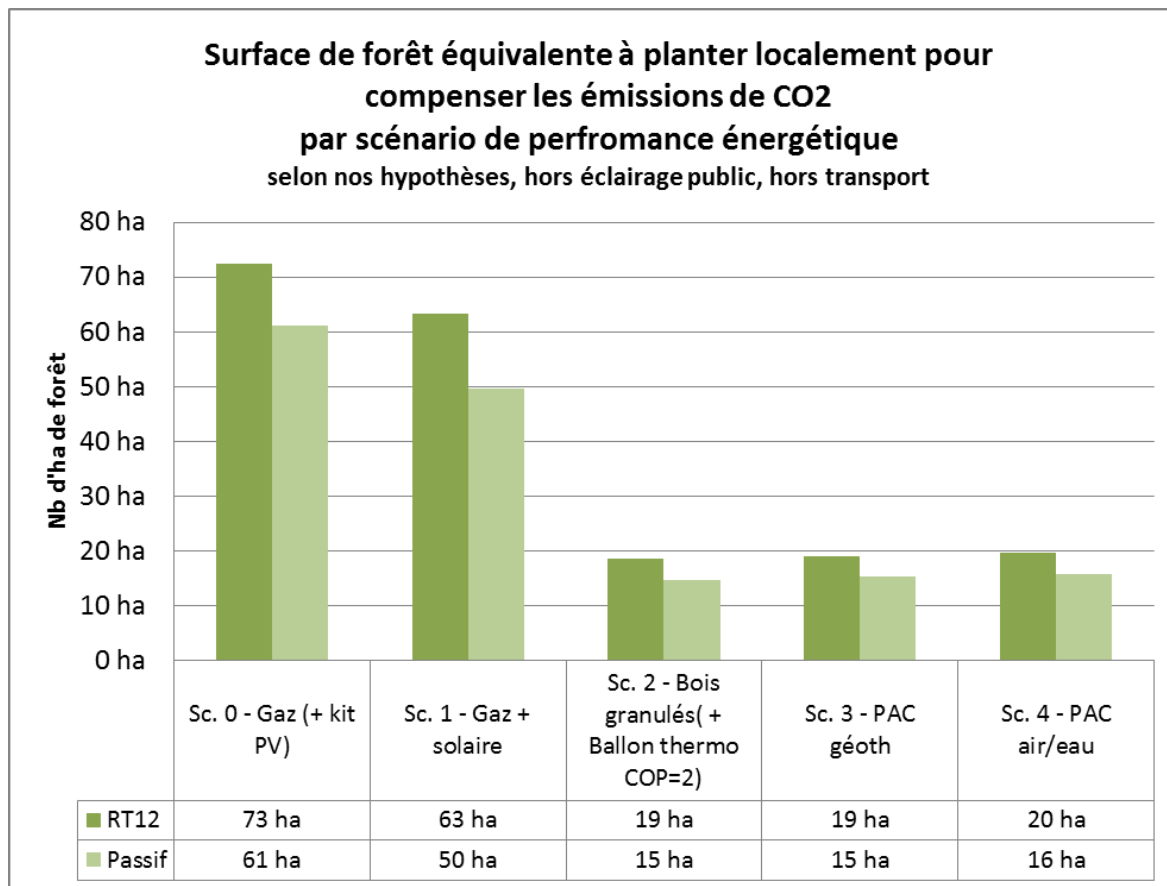


Figure 54 : Calcul de la surface boisée nécessaire en mesure compensatoire

Le scénario de référence nécessiterait donc, selon nos hypothèses, près de 73 ha de forêt en mesure compensatoire pour le niveau RT 2012, soit 1,6 fois la superficie du site, et 61 ha pour le niveau PASSIF.

Le scénario intégrant le bois nécessiterait la plantation de 19 ha, soit une diminution de 72%.

XI. L'ECLAIRAGE PUBLIC

XI.1. ROLES DE L'ECLAIRAGE PUBLIC

En milieu urbain, l'éclairage public a plusieurs rôles :

- paysager : perception de l'espace, continuité visuelle, esthétique, mise en valeur du patrimoine ;
- ambiance lumineuse ;
- guidage et confort visuel ;
- sécurité des piétons, des automobilistes, des cyclistes et des biens

D'une manière plus générale, l'amélioration de la visibilité nocturne permet :

- de favoriser la sécurité des déplacements (piétons, cyclistes, véhicules à moteur) ;
- de diminuer l'éblouissement dû aux feux de véhicules ;
- d'améliorer l'estimation des distances ;
- de favoriser la sécurité des personnes et des biens ;
- de valoriser les espaces publics.

L'annexe 6 répertorie les textes qui régissent l'éclairage public ainsi que les grandeurs caractéristiques de l'éclairage et les différents types de lampe.

XI.2. ENJEUX POUR UN PROJET D'AMENAGEMENT

Quatre grands enjeux peuvent être dégagés pour l'éclairage public :

- Sécurité et confort des usagés
- Réduction des consommations électriques
- Préservation de l'environnement et du ciel nocturne
- Réduction de la facture énergétique

En effet, l'utilisation excessive de la lumière artificielle pourra d'une part être importune (gêne visuelle à laquelle on ne peut se soustraire, halos lumineux, lumière intrusive dans les propriétés privées), d'autre part représenter une perte d'énergie que l'on peut facilement traduire en termes d'équivalents CO₂ consommés, et donc d'impact sur l'effet de serre.

L'éclairage public constitue un poste important dans le budget énergie d'une commune. En effet, selon l'ADEME, il représente, en moyenne :

- 48 % des kWh d'électricité consommés,
- 38 % de la facture totale d'électricité,
- 23 % de l'ensemble des dépenses énergétiques.

De plus, les charges de fonctionnement, de maintenance et d'entretien seront assurées par la collectivité.

Il importe donc d'anticiper les besoins et de réfléchir aux modalités d'éclairage public en amont de la création d'un nouveau quartier : cela contribuera également à limiter les coûts de fonctionnement pour les collectivités.

Faire le choix de matériels performants, respectueux de l'environnement (une consommation énergétique et un flux lumineux maîtrisés) tout en apportant le niveau de service attendu, est devenu un enjeu majeur pour les communes.

XI.3. QUELQUES PRECONISATIONS

La qualité d'éclairage dépend plus de l'homogénéité (uniformité) que du niveau d'éclairement. Ainsi, une mauvaise uniformité de l'éclairage entraîne de l'inconfort visuel (zones d'ombres, moindre éclairement).

Les préconisations qui suivent n'ont pas vocation à être exhaustives mais à donner des pistes de réflexion que l'aménageur devra intégrer à son projet urbain afin que l'impact environnemental de l'opération relatif à l'éclairage public (impact visuel et impact énergétique) soit le plus faible possible.

L'objectif est d'éclairer juste, en maîtrisant la consommation d'énergie et limitant la pollution lumineuse.

1. Etat des lieux

Clarifier les besoins en matière d'éclairage des rues. Toutes les voies ne doivent pas forcément être éclairées selon les mêmes modalités.

- Définir la nécessité d'éclairer ou non les différents types de voies
- Repérer les secteurs sensibles à la pollution lumineuse (fort impact sur la biodiversité)
- Hiérarchiser les voies en fonction du besoin d'éclairage
- Définir le niveau d'éclairement nécessaire par type de voie
- Définir les horaires d'allumage et/ou de réduction de puissance

2. Points lumineux

Déterminer le nombre de points lumineux et la hauteur de mat adaptés au classement des voies et au contexte urbain
Augmenter de l'interdistance entre les mâts grâce à des optiques adaptées tout en conservant une bonne uniformité d'éclairage.

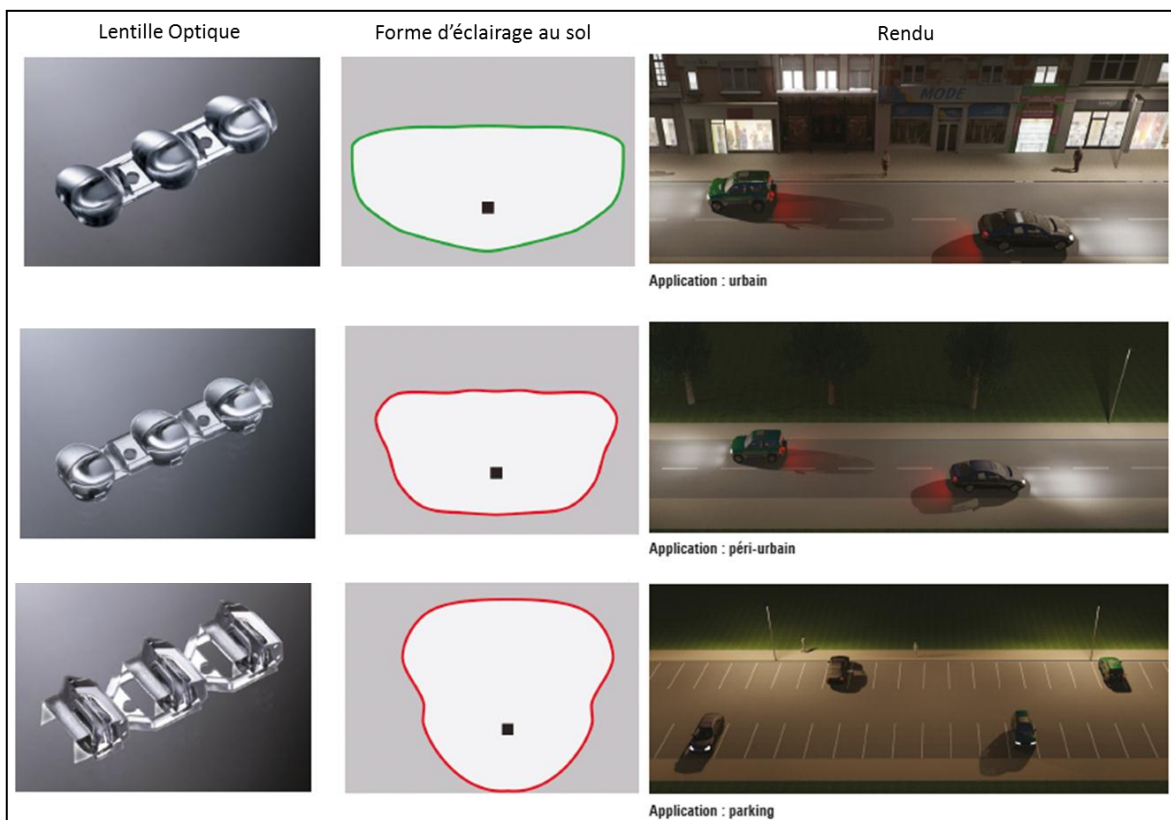


Figure 55: Exemple d'optiques (Source We-ef)

NB : le choix de l'optique permet également de limiter la lumière intrusive dans les propriétés privées

3. Type de lampe

Choisir des lampes adaptées au besoin (Indice de rendu couleur, rendement, etc.). Utiliser des lampes basse consommation (à vapeur de sodium – de type Sodium HP ou d'autres lampes ayant un rendement d'éclairage aussi performant) ou des LED.

4. Luminaire

Utiliser des réflecteurs à haut rendement. Eviter toute émission lumineuse au-dessus de l'horizon (pollution lumineuse).

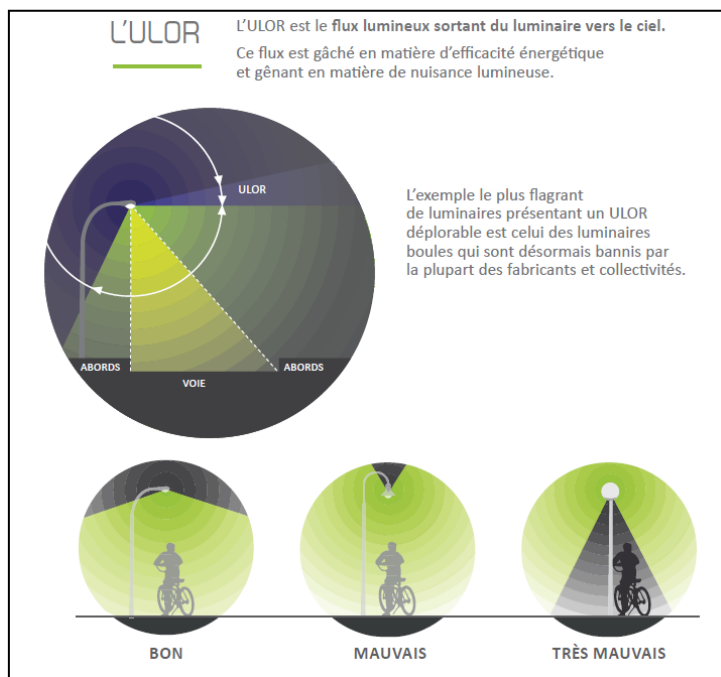


Figure 56: Illustration de l'ULOR (Source: Charte EP SDE35)

5. Lanternes

Choisir des type de lanterne qui facilité la maintenance (accessibilité) et préférer des lanternes recyclables

6. Ballasts d'allumage

Préférer les ballasts électroniques à longue durée de vie.

7. Puissance électrique spécifique

Définir des puissances limites en fonction de la largeur des rues et de leur importance, par exemple (à titre indicatif) :

- pour les rues d'une largeur de < 10 mètres : valeur cible: 2 W/m valeur limite : 3 W/m ;
- pour les rues d'une largeur de > 10 mètres : valeur cible: 4 W/m valeur limite: 6 W/m.

8. Heures de fonctionnement

Pose d'horloges astronomiques permettant l'extinction au cœur de la nuit (23h-6h) et l'allumage automatiques en fonction du lever et coucher du soleil.

Allumage le soir: quand la luminosité descend au-dessous de 40 lux pendant plus de 5 minutes.

Etude de dispositifs permettant la réduction de puissance de 22h-23h et 6h-7h : réduction de l'intensité lumineuse la nuit si une extinction n'est pas possible (variation de la puissance lumineuse ou extinction partielle).

9. Consommation d'énergie

Définir une valeur cible, par exemple : 8 kWh/m/an et une valeur limite haute, par exemple 12 kWh/m/an (kWh par mètre de rue et par an).

10. Electricité renouvelable

Couvrir avec de l'écocourant certifié une part à définir du besoin en électricité pour l'éclairage public.

Assurer avec des lampadaires solaires l'éclairage de rues non électrifiées ou difficilement électrifiables.

11. Etablir un plan de maintenance

12. Faire réaliser une étude d'éclairage

XI.4. CONSOMMATION ENERGETIQUE ATTENDUE POUR L'ECLAIRAGE PUBLIC

Deux hypothèses sont étudiées par rapport à l'éclairage public, la première avec un équipement de base, la seconde avec des systèmes à LED.

Les tableaux ci-dessous détaillent les consommations énergétiques d'éclairage public attendues ainsi que les émissions de CO₂ qui y sont liées pour chaque hypothèse :

Equipement de base			Systèmes LED		
Linéaire de réseau d'éclairage public (ml)			Linéaire de réseau d'éclairage public (ml)		
Voie principale	3233		Voie principale	3233	
voie secondaire	3928		voie secondaire	3928	
Total	7 160		Total	7 160	
Consommations estimées kWh			Consommations estimées kWh		
Voie principale	42 500		Voie principale	15 600	
voie secondaire	25 800		voie secondaire	15 300	
Total	68 300		Total	30 850	
Emissions de CO2 (tCO2/an)			Emissions de CO2 (tCO2/an)		
Voie principale	4,25	62%	Voie principale	1,56	50%
voie secondaire	2,58	38%	voie secondaire	1,53	50%
Total	6,8		Total	3,1	

Pour un linéaire Total de **7 160 m** de voiries éclairées, la consommation énergétique prévisionnelle serait de **68 300 kWh/an** en équipement de base et **30 850 kWh/an** en LED. Ce qui correspond à un coût annuel estimé entre **10 200 et 4 600 € TTC** pour la collectivité. Les systèmes LED permettent une économie d'énergie de **63 %** par rapport à un équipement de base.

NB : l'approche économique est délicate. Les systèmes évoluent très rapidement et il y a encore assez peu de retour d'expérience. Aujourd'hui, il est raisonnable de considérer une durée de vie supérieure à 50 000 heures, les opérations de remplacement sont donc moins fréquentes qu'avec des lampes traditionnelles. De plus, les nouvelles technologies de lampadaires à LED permettent d'espacer d'avantage les mâts par rapport aux systèmes classiques.

Les émissions annuelles de CO₂ estimées seraient de **6,8 t/an** en équipement de base et **3,1 t/an** en LED.

Pour plus d'informations :

Eclairons les villes : Accélérer le déploiement de l'éclairage innovant dans les villes européennes ; rapport de la commission Européenne téléchargeable sur le site <http://www.clusterlumiere.com>

XII. 1^{ÈRE} APPROCHE SUR LES TRANSPORTS ET L'ÉNERGIE GRISE DES MATÉRIAUX

XII.1.1. TRANSPORTS

L'implantation du quartier par rapport au centre-bourg, aux zones d'activités commerciales, aux services (écoles, administrations), ou aux arrêts de transport en commun, va conditionner l'impact énergétique lié à l'usage de véhicules à moteur. De même, la facilité de relier les points d'activité cités plus haut grâce à des modes de déplacement doux (à pied, à vélo) aura une incidence sur l'usage de la voiture.

Le rôle de l'urbaniste est donc primordial pour optimiser les itinéraires des usagers afin de favoriser des modes de déplacement non polluants.

A POLLUTION LIEE AUX VEHICULES A MOTEUR

Les véhicules motorisés sont sources d'émissions polluantes telles que des gaz à effet de serre (CO₂, CO...), du dioxyde de soufre (SO₂), des oxydes d'azote, des hydrocarbures et des particules.

Ces émissions entraînent des effets nocifs sur la qualité de l'air (pollution, effet de serre) et sur la santé (maladies respiratoires, allergies etc.).

Les caractéristiques des principaux polluants et quelques-uns de leurs effets sur la santé sont décrit en annexe.

De plus, les transports motorisés sont responsables de nuisances sonores et de danger qu'il est également important de réduire pour le confort des futurs habitants et des riverains.

B PROPOSITIONS POUR LIMITER L'IMPACT DES TRANSPORTS

L'impact des transports peut être limité grâce aux mesures suivantes :

- Favoriser les liaisons douces pour permettre un usage de la marche à pied et du vélo dans les trajets quotidiens
- Favoriser la desserte du quartier par les transports en commun : position des arrêts, fréquence de passage adaptée aux besoins quotidiens
- Favoriser le co-voiturage ou l'acquisition de véhicules partagés
- Rapprocher les lieux d'habitat des lieux de travail
- Rapprocher les commerces et les services des lieux d'habitat
- Implanter les zones de stationnement collectif en périphérie du quartier de manière à limiter la circulation à l'intérieur du quartier
- Limiter la circulation : zone piétons prioritaires, limiter les places de stationnement, création d'axes non traversants afin de ne pas inciter les non riverains à circuler dans la zone, limiter la vitesse.

C EVALUATION DE L'IMPACT DES TRANSPORTS

Les hypothèses relatives aux émissions polluantes des véhicules particuliers sont détaillées en annexe

HYPOTHESES DE COMPOSITION DU PARC AUTOMOBILES DU FUTUR QUARTIER :

Hypothèses retenues - parc voitures			
Norme	Diesel	Essence	Total
EURO1	0,00%	0,00%	0,00%
EURO2	19,50%	11%	30,00%
EURO3	20,15%	11%	31,00%
EURO4	24,70%	13%	38,00%
EURO5	0,65%	0,35%	1,00%
EURO6	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	65,00%	35,00%	100 %

HYPOTHESES RELATIVES AUX DISTANCES PARCOURUES

Le nombre de véhicule par logement a été fixé de la manière suivante :

- Collectifs et intermédiaires : 1.5 véhicule par logement
- Individuels groupés et lots libres : 2 véhicules par logement

Le tableau suivant présente les hypothèses relatives au nombre de véhicules liés aux habitants du futur quartier :

Typologie des logements	Nombre de logements	Nombre de voiture par logement	Total véhicules individuels
	1180		1324
<i>Collectif & semi-collectif</i>	691	0,5	346
<i>MIG</i>	208	2,0	416
<i>MI - lots libres</i>	281	2,0	562

Figure 57: Hypothèses de nombre de véhicules

Les hypothèses de distances parcourues sont les suivantes :

- 50% des trajets quotidiens correspondent à des déplacements dans le bourg à pied ou à vélo
- 50% des trajets quotidiens sont vers le lieu de travail avec en moyenne 14 km aller-retour (d'après l'Observatoire Régional des Transports de Bretagne, la distance moyenne domicile travail en Bretagne est de 7 km)

Soit au total 8 300 km parcourus par jour par l'ensemble des véhicules du quartier.

ESTIMATION DES EMISSIONS ANNUELLES

Dans ces conditions, les émissions annuelles polluantes du parc automobile du quartier seraient les suivantes:

Polluant	Unité	Emissions
Oxydes d'azote (NO _x)	kg	1 290
Monoxyde de carbone (CO)	kg	7 150
Hydrocarbures (HC)	kg	240
HC + NO _x	kg	2 460
Particules (PM)	kg	240
Particules (P)*	kg	0
Hydrocarbures non méthaniques (HCNM)	kg	2
Dioxyde de carbone CO ₂	t	1 040

Figure 58: Emissions annuelles polluantes du parc automobile de l'opération

Pour un nombre total de 1 324 véhicules particuliers, les émissions annuelles dues aux transports seraient de 1 290 kg d'oxyde d'azote, 7 150 kg de monoxyde de carbone, 240 kg d'hydrocarbures, 2 460 kg de (particules et oxydes d'azotes), 240 kg de particules et **1 040 tonnes de CO₂**.

XII.1.2. ENERGIE GRISE DES MATERIAUX

L'énergie grise des matériaux représente l'énergie nécessaire à leur production, à leur transport, à leur mise en place et à leur recyclage ou destruction en fin de vie.

Les analyses de cycle de Vie (ACV) permettent de travailler sur ce paramètre. Ce chapitre a pour objectif de donner des pistes de réflexion au maître d'ouvrage pour favoriser l'usage de matériaux ou de procédés à faible énergie grise.

A MATERIAUX DE VOIRIE

Il est difficile d'envisager de réduire l'énergie grise des matériaux de voirie puisque les solutions techniques font généralement appel à des liants :

- Hydrauliques, à base de ciment (nécessitant de la cuisson à haute température)
- Hydrocarbonés, issus du pétrole

Deux stratégies complémentaires peuvent néanmoins être engagées :

- **Réduire les surfaces de voirie** : en réalisant des voiries plus étroites, en réduisant le linéaire tout en favorisant les cheminements piétons moins exigeants en termes de matériaux (profondeur, densité)
- **Opter pour le traitement en place** : ce procédé permet, grâce à l'adjonction de chaux et de ciment suivis d'un compactage et de nivelage, de donner au sol existant des caractéristiques de voirie « classique ». Ce procédé permet d'éviter de terrasser et d'apporter des matériaux de carrière : ainsi, les déplacements des engins de chantier sont considérablement réduits, et par voie de conséquence la consommation de carburant fossile du chantier est fortement diminuée. Les sols limoneux et argileux se prêtent particulièrement bien à ces procédés. Une étude de sol pourrait permettre de confirmer l'intérêt pour le site.

Ces solutions sont à mettre en lien avec les préconisations relatives à la perméabilité des revêtements de sol pour favoriser l'infiltration des eaux pluviales.

B MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Les matériaux de construction à faible énergie grise ou bio-sourcés pourraient être privilégiés : cela implique la mise en place de prescriptions particulières dans le Cahier de Prescriptions architecturales, paysagères et environnementales. La provenance des matériaux peut également être un critère avec l'objectif de privilégier des matériaux locaux (nécessitant un moindre transport) ou d'éviter la déforestation des forêts primaires.

Lots de construction	Propositions
Couverture	Ardoises naturelles produites en France
Bois de charpente	Bois européen (pas de bois exotiques)
Isolant	Fibre de bois, fibres de chanvre, ouate de cellulose, fibres textiles recyclées, liège
Gros œuvre	Ossature bois ou maçonnerie à faible énergie grise, terre crue, paille
Menuiseries extérieures	Bois ou mixte bois/alu
Revêtements de sol	Caoutchouc, linoléum naturel, terre cuite

Figure 59 : Propositions pour le recours à des matériaux à faible énergie grise dans les bâtiments

Ces préconisations permettent généralement d'aller dans le sens d'une meilleure qualité de l'air intérieur si des prescriptions sur les niveaux de COV pour les colles, les solvants, les peintures y sont associées.

Il est possible de faire des choix objectifs grâce aux indications contenues dans les fiches FDES des matériaux disponibles sur la base de l'INIES (www.inies.fr).

Préconisations	Avantages	Contraintes	Impact environnemental
0- Solaire passif	Faible coût car intégré à la conception du bâtiment.	Favoriser une orientation nord/sud et prendre en compte les ombres portées.	Impact environnemental le plus faible : pas de technique, simplicité des principes, durabilité optimale car directement liée au bâti. Bilan comptable « négatif » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (au sens où l'utilisation de solaire « retire » du carbone – le bilan environnemental est donc positif).
1 - Solaire thermique	Permet de réduire la consommation d'énergie fossile de manière efficace. Positionnement clair du quartier vis-à-vis de l'extérieur (le solaire thermique se voit !).	Investissement parfois élevé, notamment sur les lots individuels. Etude spécifique sur les collectifs pour assurer un dimensionnement optimal.	Impact environnemental très faible de cette solution. Peu de consommation énergétique pour son fonctionnement, peu d'impact lié à la production des composants du système, durée de vie importante, proche de la durée de vie du bâtiment. Bilan comptable « négatif » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (au sens où l'utilisation de solaire « retire » du carbone – le bilan environnemental est donc positif).
2- Récupération d'énergie sur les eaux usées	Faible coût, installation simple	Production d'ECS collective	Bilan comptable « négatif » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (au sens où la récupération de chaleur « retire » du carbone – le bilan environnemental est donc positif).
3- Chaufferie bois collective	Chaufferie collective par bâtiment : fonctionnement et gestion mutualisés. Prix du bois moins inflationniste que celui du gaz. Modulation du Cepmax de la RT 2012	Surface nécessaire pour une chaufferie collective. Frais de maintenance plus élevés que le gaz.	Bilan comptable « neutre » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (la combustion du bois n'ajoute pas de carbone lorsque les forêts sont replantées, ce qui est le cas en France).
4 - Réseau de chaleur bois	Solution qui permet de produire la quasi-totalité des besoins en chauffage et ECS des bâtiments collectifs à partir d'énergies renouvelables. Prix du bois moins inflationniste que celui du gaz. Modulation du Cepmax de la RT 2012	Investissement plus lourd, organisation juridique à mettre en œuvre pour la répartition ou la revente de chaleur. Rentabilité à calculer dans le cadre d'une étude d'approvisionnement en énergie.	Bilan comptable « neutre » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (la combustion du bois n'ajoute pas de carbone lorsque les forêts sont replantées, ce qui est le cas en France).
5 - Solaire photovoltaïque	Production d'énergie verte locale. Positionnement clair du quartier vis-à-vis de l'extérieur (le solaire photovoltaïque se voit !). Rentabilisation par le rachat de l'énergie.	Investissement important. Attention à ne pas négliger la performance énergétique des bâtiments au profit de l'investissement en photovoltaïque.	Réduction de l'impact environnemental de l'ensemble de l'opération par la production d'électricité verte.

XIII- Synthèse des avantages et contraintes des énergies renouvelables étudiées

Préconisations	Avantages	Contraintes	Impact environnemental
6- PAC Géothermie	Récupération d'énergie dans le sol	Investissement important, forages	Réduction de l'impact environnemental de l'ensemble de l'opération par la récupération d'énergie. Impact négatif des fuites de fluides frigorigènes sur l'effet de serre Impact négatif sur la pointe de puissance électrique
7- PAC eau	Récupération d'énergie dans l'eau		Réduction de l'impact environnemental de l'ensemble de l'opération par la récupération d'énergie. Impact négatif des fuites de fluides frigorigènes sur l'effet de serre Impact négatif sur la pointe de puissance électrique
8- Micro éolien	Production d'électricité verte Visibilité	Investissement important, productivité dépendante du régime de vent et de l'exposition au vent, souvent faible en milieu urbanisé	Réduction de l'impact environnemental lié à la consommation d'électricité Diminution du Pic électrique

XIV. PROPOSITIONS D' ACTIONS SPECIFIQUES LIEES A L'ENERGIE

Ce paragraphe propose des actions spécifiques liées à l'énergie.

Elles pourront par exemple être intégrées aux critères de sélection de l'aménageur ou des promoteurs, au cahier des prescriptions architecturales, urbaines, paysagères et environnementales ou aux actes de cession de terrain de la ZAC.

Au stade création, le niveau de précision du projet ne permet pas encore de se positionner concrètement sur tous les points. De plus, le projet s'étalera sur un certain nombre d'années et devra de ce fait s'adapter aux évolutions du contexte, notamment réglementaire par rapport à l'énergie. Néanmoins, pour ce projet de ZAC à Pacé, le volet énergie est abordé en amont, au début des études préalables à la mise au point du dossier de création.

Ainsi certaines mesures liées à l'énergie sont déjà effectuées et d'autres prévues.

Le Tableau suivant décrit l'ensemble des mesures par degré de volontarisme croissant qui pourraient être mise en œuvre et détaille celles mise en place (en vert) ou prévues (en bleu) sur le projet :

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
BATIMENTS					
1-Réaliser des Bâtiments économes en énergie	Information et sensibilisation des acteurs du projet pour aboutir à un plan d'aménagement en cohérence avec les objectifs énergétiques	+	Mesure effectuée La compétence énergie est représentée dans l'équipe de conception Le volet énergie a été abordé dès la phase diagnostic et fait l'objet de présentations spécifiques en réunion. La compétence énergie sera demandée dans l'équipe en charge du dossier de réalisation	<u>Phase création</u> : réunions, note de travail, plan d'orientation <u>Phase réalisation</u> : Plan d'aménagement, cahier des prescriptions	Vérification du plan d'aménagement Accompagnement de la collectivité par un bureau d'étude spécialisé en énergie
	Plan de composition favorable aux apports solaires : permettant que les ouvertures principales soient orientées au Sud (+/- 20°) et limitant les ombres portées	+	Mesure effectuée Travail en concertation avec l'urbaniste et l'équipe de maîtrise d'œuvre pour optimiser le plan de composition	<u>Phase création</u> : réunions, note de travail, plan d'orientation <u>Phase réalisation</u> : Plan d'aménagement, marges de recul, cahier des prescriptions	Accompagnement de la collectivité par un bureau d'étude spécialisé en énergie Vérification du plan d'aménagement (nombre de lots orientés Nord-Sud) et cahier des prescriptions
	Définir un niveau de performance énergétique, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> Exigence réglementaire : la RT 2012 	-	Mesure en réflexion La collectivité s'engage à réaliser trois îlots passifs dont un certifié par	<u>Phase création</u> : - Au stade dossier de création il est décidé d'imposer un niveau de	Accompagnement de la collectivité par un bureau d'étude spécialisé en énergie

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
	<p>l'impose</p> <ul style="list-style-type: none"> Niveau RT 2012-XX% progressif par phase de l'opération Niveau passif sur les collectifs et intermédiaires Niveau passif sur un ilot Niveaux passif sur tous les bâtiments collectifs Niveau positif sur un ilot 	<p>+</p> <p>++</p> <p>+++</p>	<p>le Passivhaus, conformément au PLH. Cette mesure sera approfondie en phase réalisation</p> <p>Les services instructeurs doivent contrôler la conformité au dépôt de PC et à l'achèvement des travaux.</p> <p>Aujourd'hui la réglementation thermique RT 2012 n'est pas très exigeante pour les bâtiments de logements collectifs l'objectif est donc de durcir cette exigence.</p> <p>Par exemple, aujourd'hui le cahier des prescriptions pourrait s'appuyer sur le label Energie Carbone (E+C-) qui préfigure la future réglementation en durcissant le niveau d'exigence sur la consommation d'énergie et en introduisant des exigences sur le contenu carbone des bâtiments.</p> <p>Si la future réglementation s'avère suffisamment ambitieuse pour les logements collectifs, il ne sera plus nécessaire d'imposer un niveau d'exigence supérieur.</p>	<p>performance plus exigeant en fonction de la réglementation en vigueur pour les logements collectifs et de revoir cet objectif par tranche en fonction des évolutions réglementaires. Cette exigence sera revue à chaque tranche du projet, la ville de Pacé s'est engagée à :</p> <p>-mettre en place un accompagnement spécifique et innovant sur l'énergie auprès des futurs acquéreurs lors de la conception de bâtiment mais aussi sur l'exploitation (gestes économes, qualité de l'air...)</p> <p>-réaliser 3 îlots Passifs dont 1 certifié</p> <p><u>Phase réalisation :</u></p> <p>Positionnement de la collectivité sur les exigences à respecter</p> <p>Traduction dans le cahier des prescriptions</p> <p>Accompagnement des maîtres d'ouvrages (BE, EIE etc.)</p>	<p>Attestation RT 2012</p> <p>Etude RT 2012</p> <p>Etudes spécifiques (PHPP , etc.)</p> <p>Labels (Effinergie +, BEPOS, etc.)</p> <p>Réaliser un bilan énergétique conventionnel de la ZAC à partir des études thermiques réglementaires des bâtiments construits</p>
<p>2-Encourager l'usage des énergies</p>	<p>Recours à une énergie renouvelable obligatoire pour la production du chauffage ou de l'eau chaude sanitaire:</p>		<p>Rappel : Exigence RT 2012 pour les maisons individuelles ou accolées (5 solutions qui incluent le solaire</p>	<p><u>Phase création :</u> la ville de Pacé souhaite imposer le recours aux énergies renouvelables pour les</p>	<p>Vérification à l'instruction du PC</p> <p>Etude de faisabilité</p>

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
renouvelables	<p>-pour les maisons individuelles ou accolées (Cf RT 2012)</p> <p>-pour les logements collectifs : étude d'approvisionnement en énergie qui devra au minimum étudier la production d'eau chaude solaire centralisée et la production centralisé du chauffage au bois énergie</p> <p>ou</p> <p>-Logements collectifs: imposer une ENR, solaire ou bois</p> <p>-Logements collectifs: réseau de chaleur à l'ilot (bois par exemple)</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>++</p>	<p>photovoltaïque): l'idée est de privilégier l'usage des ENR pour les besoins en chauffage et en ECS avant la production d'électricité</p> <p>Etude d'approvisionnement en énergie pour SHON> 50m² : cf. décret 2013-979 du 30 octobre 2013</p> <p>Mesure en réflexion</p> <p>La collectivité s'engage à renforcer les exigences réglementaires sur les bâtiments collectifs (par exemple en imposant le recours à une énergie renouvelable)</p>	<p>bâtiments de logements collectifs soumis à la RT 2012 en fixant un seuil (variable en fonction des tranches de la ZAC). Dans un premier temps le seuil imposé sera relativement faible pour ne pas remettre en cause la faisabilité des bâtiments. Par exemple, le seuil pourrait s'appuyer sur l'obligation réglementaire effective en maison individuelle de 5 kWh/m² et l'imposer à tous les bâtiments.</p> <p><u>Phase réalisation :</u></p> <p>Positionnement de la collectivité sur les exigences à respecter</p> <p>Traduction dans le cahier des prescriptions</p> <p>Accompagnement des maîtres d'ouvrages recommandé (BE, EIE etc.)</p>	
	<p>-Développer l'autoconsommation électricité renouvelable</p> <p>-Mettre en place un smart-grid ou réseau intelligent</p>	<p>++</p> <p>++++</p>	<p>Mesure effectuée</p>	<p>-Il sera étudié en phase réalisation la possibilité de mettre en place un réseau intelligent (ou smart-grid) sur tout ou partie d'un quartier, optimiser le taux de couverture par les énergies renouvelables Des solutions de stockage seront étudiées pour améliorer l'auto-production.</p>	<p>Cahier des prescriptions</p> <p>Suivi énergétique (consommation et production)</p>
3-Minimiser les			Les solutions utilisant uniquement	<u>Phase création :</u>	Vérification du plan d'aménagement

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
appels de puissance sur le réseau électrique en hiver pour le chauffage	<ul style="list-style-type: none"> - Informer sur le Pacte électrique breton - Pompes à chaleur autorisées uniquement en relève de chaudière. - Interdire les PAC air/air et air/eau - Chauffage électrique comme solution de chauffage interdit sauf si la consommation conventionnelle en <u>énergie finale</u> est inférieure à 15 kWh/m²/an - Mise en place d'un smart grid 	<p>-</p> <p>+</p> <p>++</p> <p>+++</p>	<p>l'électricité comme énergie pour le chauffage et la production d'ECS contribuent à fragiliser le réseau de distribution d'électricité breton</p>	<p>Sensibilisation des acteurs du projet (réalisée)</p> <p>La collectivité s'engage à informer sur le Pacte électrique Breton et limiter le recours aux PAC air/air. Par exemple en autorisant le recours à ce type de système que sous certaines conditions (niveau de performance énergétique du bâtiment très élevée, niveau de performance énergétique du système (COP) minimum à respecter)</p> <p>La collectivité réfléchira également sur les moyens de limiter le recours au chauffage électrique.</p> <p><u>Phase réalisation :</u></p> <p>Traduction dans le cahier des prescriptions</p> <p>Accompagnement par des spécialistes</p>	<p>et cahier des prescriptions</p> <p>Vérification à l'instruction du PC</p>
4- Réduire l'énergie grise des matériaux utilisés	<ul style="list-style-type: none"> - Energie grise: recommander sans imposer ou interdire - Conseiller l'usage de matériaux biosourcés - Interdire l'usage du PVC pour les menuiseries - Imposer l'usage de matériaux biosourcés pour l'isolation/les menuiseries - imposer un label bas carbone (BBCA, E+C) 	<p>-</p> <p>+</p> <p>++</p> <p>+++</p>		<p><u>Phase création :</u></p> <p>La collectivité s'engage à recommander l'usage de matériaux biosourcés et à faible énergie grise</p> <p><u>Phase réalisation :</u></p> <p>Positionnement de la collectivité en faveur de la réduction de l'énergie grise du projet</p> <p>Traduction dans le cahier des prescriptions</p> <p>Accompagnement par des</p>	<p>Vérification du plan d'aménagement et cahier des prescriptions</p>

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
				spécialistes	
TRANSPORTS ET VOIRIES					
5-Faciliter l'usage des transports en commun et des modes de transport doux	<p>Prévoir des arrêts de bus au cœur ou à proximité immédiate du nouveau quartier sur les voies principales</p> <p>Prévoir des cheminements doux (piétons et vélos) identifiés, accessibles et en trajets directs pour relier les points du quartier entre eux et au centre-ville</p>		Mesure effectuée	<p><u>Phase création :</u></p> <p>Choix du site en fonction de la desserte par les transports en communs (arrêt de bus à proximité des secteurs)</p> <p>Intégration des déplacements doux à la conception du projet (maillage liaisons douces piétons et/ou cycles)</p> <p><u>Phase réalisation :</u></p> <p>Conforter les dispositions prises dès la phase création</p> <p>Plans d'aménagement</p> <p>Prévoir l'information et la sensibilisation des futurs habitants</p>	<p>Vérification du plan d'aménagement</p> <p>Réalisation ou actualisation d'un plan des déplacements doux à l'échelle de la commune</p> <p>Réalisation d'une enquête sur le mode de transports des habitants du quartier, quelques années après la fin de son aménagement</p>
6-Limiter la circulation des véhicules à moteur dans le nouveau quartier	<p>Concevoir des voies partagées</p> <p>Créer des poches de stationnement regroupées en limite du nouveau quartier</p>			<p><u>Phase création :</u></p> <p>Maillage viaire du projet</p> <p>Schéma d'intention</p> <p><u>Phase réalisation :</u></p> <p>Plan d'aménagement</p> <p>Profils de voiries</p> <p>Signalétique / Information</p>	Vérification du plan d'aménagement
7-Anticiper la transition vers les véhicules électriques	<p>Donner la possibilité d'installation de bornes de recharges pour véhicules électriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> -dans les parkings de stationnements collectifs -sur les ombrières photovoltaïques 		<p>Obligation pour tous les PC de logements collectifs ou bureaux neufs déposés à compter du 1^{er} juillet 2012</p> <p><i>Arrêté du 20 février 2012 relatif à</i></p>		<p>Recensement des bornes de recharge</p> <p>Etude sur le taux d'utilisation des bornes</p>

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
			<i>l'application des articles R. 111-14-2 à R. 111-14-5 du code de la construction et de l'habitation</i>		
8-Optimiser l'éclairage public	<ul style="list-style-type: none"> -Réaliser une étude d'éclairage public secteur par secteur en phase réalisation -Faire réaliser une étude de faisabilité éclairage LED -Extinction nocturne de l'éclairage public et pilotage par horloges astronomiques -Favoriser l'éclairage des cheminements piétons plutôt que celui des routes 	- + + ++	Mesure en réflexion Une étude sur l'éclairage public est prévue suivant la norme EN 13 201 en phase réalisation L'éclairage public est semi-permanent sur la commune	Phase création : Eclairage en LED prévu sur l'ensemble du quartier avec pilotage spécifique + étude d'optimisation de l'éclairage public Phase réalisation : Réalisation d'une étude d'optimisation de l'éclairage public et conception d'un éclairage performant.	Bilan énergétique de l'éclairage
ADAPTATION A LA TRANSITION ENERGETIQUE					
9-Accompagner les futurs habitants dans la démarche de sobriété énergétique	Informers les futurs habitants des objectifs fixés sur l'opération au travers de réunions d'information et de supports de communication, en amont de leur acquisition	+	Mesure en réflexion Un accompagnement est prévu	Phase création : Un accompagnement sur l'énergie sera mis en place auprès des futurs acquéreurs lors de la conception de bâtiment mais aussi sur l'exploitation (gestes économes, qualité de l'air...) Phase réalisation : Formalisation des modalités d'accompagnement (forme, support d'information, etc.)	Mise en place d'un plan d'action Compte rendu des actions menées et synthèse à la fin Etc.
10-Créer les conditions d'une	Informations spécifiques des futurs acquéreurs sur les enjeux énergétiques, les objectifs à atteindre et	+	Mesure en réflexion Un accompagnement est prévu	Phase création : La ville de Pacé s'engage à mettre en	Mise en place d'un plan d'action Compte rendu des actions menées et

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
conception performante	<p>comment y arriver.</p> <p>Mettre en place de démarches d'accompagnement aux projets individuels et collectifs</p> <p>Accompagner les maîtres d'ouvrage dans leur démarche de conception grâce à un conseil spécifique pendant la conception</p> <p>Réserver un lot à de l'autopromotion performante (logement individuel ou intermédiaire)</p>	<p>++</p> <p>+++</p>		<p>place un accompagnement spécifique sur l'énergie auprès des futurs acquéreurs lors de la conception de bâtiment mais aussi sur l'exploitation (gestes économes, qualité de l'air...)</p> <p><u>Phase réalisation :</u> Contractualisation de la mission de suivi avec un bureau d'études spécialisé ou l'Alec,</p>	<p>synthèse à la fin</p> <p>Etc.</p>
11-Faciliter le financement de la construction performante	<p>Réduire le prix du foncier pour les projets qui s'inscrivent dans une démarche de performance énergétique élevée</p> <p>Participer au financement de l'isolation des bâtiments et/ou de la production locale d'énergie</p> <p>Proposer des aides financières sur des bâtiments passifs. Par exemple, passer des accords avec une banque afin que la faiblesse des charges de chauffage sur un bâtiment passif soit prise en compte pour obtenir une mensualité de remboursement de prêt plus élevée</p>	<p>+++</p> <p>+++</p> <p>++++</p>			

XV. PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

XV.1. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES LIEES A LA RT 2012

Bâtiment concerné	Orientation	Prescriptions de la RT 2012	Détail issu de l'arrêté du 26 octobre 2010
Maisons individuelles et maisons accolées	Recours à une énergie renouvelable obligatoire	Recours au solaire thermique pour la production d'ECS	Produire l'eau chaude sanitaire à partir d'un système de production d'eau chaude sanitaire solaire thermique [...] Le logement est équipé a minima de 2 m ² de capteurs solaires permettant d'assurer la production d'eau chaude sanitaire, <u>d'orientation sud et d'inclinaison entre 20° et 60°</u> ;
		OU contribution des énergies renouvelables > 5 kWh _{EP} /m ² /an	OU démontrer que la contribution des énergies renouvelables au Cep du bâtiment [...] est supérieure ou égale à 5 kWh _{EP} /(m ² .an).
		OU raccordement à un réseau de chaleur alimenté à + de 50% par une énergie renouvelable	OU être raccordé à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable ou de récupération ;
		OU recours à une production d'eau chaude sanitaire thermodynamique	OU recourir à une production d'eau chaude sanitaire assurée par un appareil électrique individuel de production d'eau chaude sanitaire thermodynamique, ayant un coefficient de performance supérieur à 2, selon le référentiel de la norme d'essai prEN 16147
		OU recours à un système de micro-cogénération	OU recourir à une production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire assurée par une chaudière à micro-cogénération à combustible liquide ou gazeux, dont le rendement thermique à pleine charge est supérieur à 90 % sur PCI, le rendement thermique à charge partielle est supérieur à 90 % sur PCI et dont le rendement électrique est supérieur à 10 % sur PCI.
Maisons individuelles, accolées et bâtiments de logements collectifs	Garantir l'accès à l'éclairage naturel	Garantir une surface de parois vitrées minimale	Pour les maisons individuelles ou accolées et les bâtiments collectifs d'habitation, la surface totale des baies, mesurée en tableau, est supérieure ou égale à 1/6 de la surface habitable.

XV.2. PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA JUSTIFICATION DES PERFORMANCES

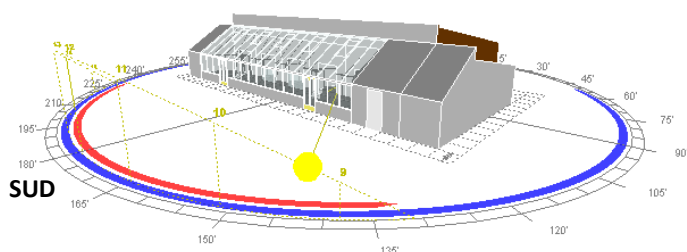
Bâtiment concerné	Orientation	Prescriptions de la RT 2012	Décret n°2011-544 du 18 mai 2011 relatif aux attestations de prise en compte de la réglementation thermique et de réalisation d'une étude de faisabilité relative aux approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs ou les parties nouvelles de bâtiments
Bâtiments soumis à la RT 2012	Justifier de la prise en compte des prescriptions de la RT 2012 en phase conception	Dépôt d'une attestation au dépôt du permis de construire	Le maître d'ouvrage de tout bâtiment neuf ou de partie nouvelle de bâtiment existant [...] établit [...] un document attestant qu'il a pris en compte ou fait prendre en compte par le maître d'œuvre [...] la réglementation thermique [...] et en particulier : « – la prescription concernant le besoin conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage [...] « – les prescriptions sur les caractéristiques thermiques intervenant dans la performance énergétique du bâtiment [...] « Cette attestation est établie sur un formulaire conforme à des prescriptions fixées par arrêté. Elle est jointe à la demande de permis de construire [...].
	Justifier de la prise en compte des prescriptions de la RT 2012 à l'achèvement du chantier	Dépôt d'une attestation à l'achèvement du chantier	A l'achèvement des travaux portant sur des bâtiments neufs ou des parties nouvelles de bâtiment existant soumis à permis de construire [...] : « – [...] le maître d'ouvrage fournit [...] un document attestant la prise en compte par le maître d'œuvre de la réglementation thermique OU « – [...] le maître d'ouvrage fournit [...] un document attestant qu'il a pris en compte la réglementation thermique. « Le document ainsi établi doit attester la prise en compte : « – de la prescription concernant la consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation [...] « – de la prescription concernant le besoin conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage [...] « – pour certains types de bâtiments, de la prescription concernant la température intérieure conventionnelle atteinte en été [...] « – des prescriptions sur les caractéristiques thermiques intervenant dans la performance énergétique du bâtiment [...] « Cette attestation est établie sur un formulaire conforme à des prescriptions fixées par arrêté. Elle est jointe à la déclaration d'achèvement des travaux [...].

ANNEXES : FICHES TECHNIQUES SUR LES ENERGIES RENOUVELABLES

FICHE ENERGIE SOLAIRE GENERALITES

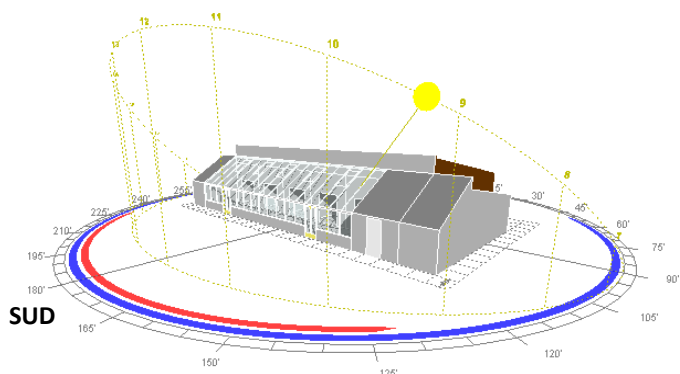
TRAJECTOIRE DU SOLEIL AU COURS DE L'ANNEE

La démarche d'optimisation des apports solaires nécessite la compréhension de la trajectoire du soleil dans le ciel, en fonction des saisons. Les figures suivantes illustrent 3 trajectoires correspondant à l'hiver à la mi-saison et l'été.



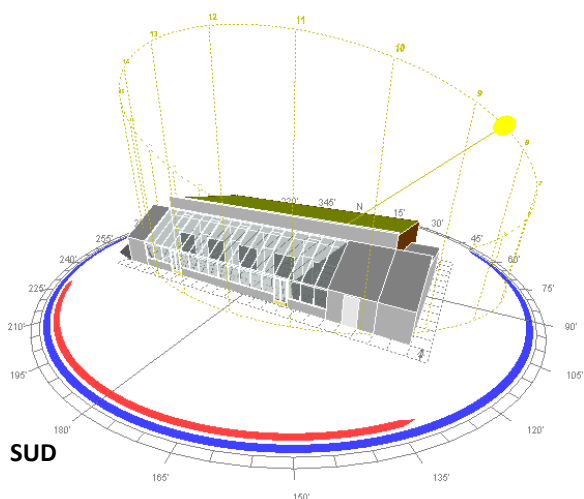
Hiver

Trajectoire courte et basse sur l'horizon.
Le soleil se lève au Sud-Est, se couche au sud-ouest



Mi-saison

Trajectoire longue et plus haute dans le ciel: le soleil se lève à l'Est, se couche à l'Ouest



Eté

Trajectoire longue et très haute dans le ciel: le soleil se lève au Nord-Est, se couche au Nord-Ouest.

CONSEQUENCES POUR LES APPORT SOLAIRES

Ces conséquences sont étudiées du point de vue d'un exemple très simple de bâtiment parallélépipédique, pour illustrer l'impact de l'orientation des façades principales sur les apports solaires dont va bénéficier le bâtiment.

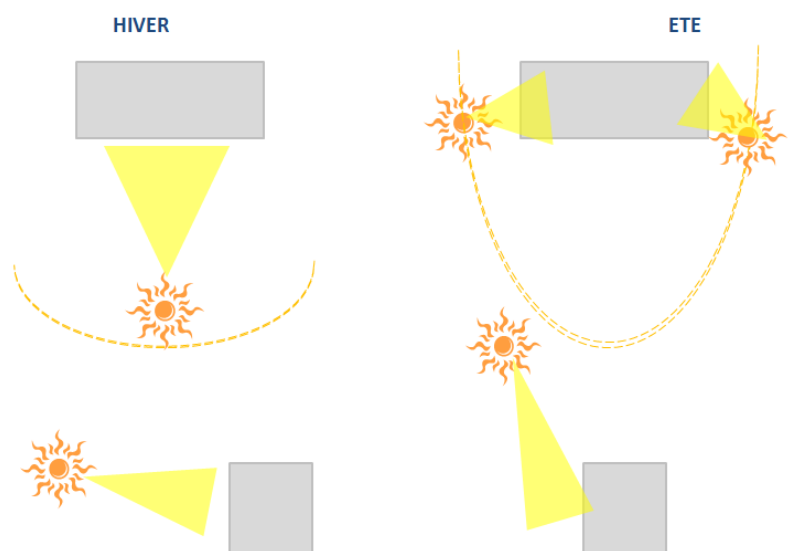
Il est évident que la réalité est toujours plus nuancée car l'architecte ne conçoit pas des bâtiments uniquement parallélépipédiques, ni orientés strictement Nord-Sud ou Est-Ouest.

Mais il est important de garder à l'esprit les grands principes présentés ci-dessous dès la phase de conception d'une opération d'aménagement.

BATIMENT DONT LES FAÇADES PRINCIPALES SONT ORIENTEES AU SUD

Les schémas ci-dessous montrent qu'avec des façades principales orientées au Sud :

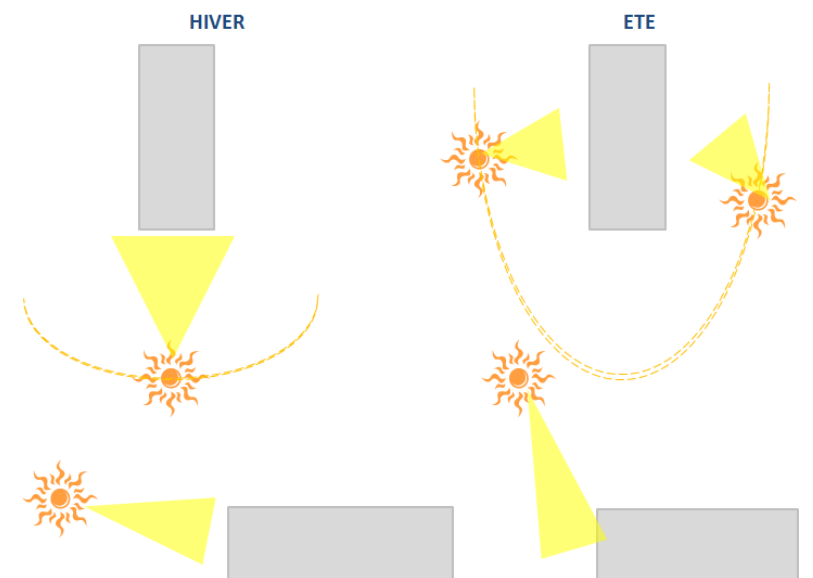
- en hiver : le bâtiment **profite d'apports solaires gratuits**, car le **soleil est bas sur l'horizon** avec un rayonnement incident proche de l'horizontal, qui pénètre donc facilement par les vitrages ;
- en été : **les apports solaires directs au Sud sont limités** car le soleil est très haut dans le ciel, une simple casquette horizontale permet de s'en protéger complètement ;
- en été : **le bâtiment évite les apports solaires trop importants par les façades Ouest et Est**, lorsque le développé de ces façades n'est pas trop important, ce qui limite les risques de surchauffe.



BATIMENT DONT LES FAÇADES PRINCIPALES SONT ORIENTEES EST OU OUEST

Les schémas ci-dessous montrent qu'avec des façades principales orientées à l'Est ou à l'Ouest

- en hiver : le bâtiment ne profite pas d'apports solaires gratuits, car **le rayonnement solaire provient d'un cadran Sud-Est à Sud-Ouest**, les façades principales ne sont donc pas impactées ;
- en été : le bâtiment bénéficie d'apports solaires importants le matin à l'est (de 6h à 12h) et l'après-midi à l'Ouest (de 14h à 21h) ce qui favorise les risque de surchauffes.



PRECONISATIONS D'ORDRE GENERAL

La démarche d'optimisation énergétique peut donc être décrite en plusieurs étapes.

ORIENTATION DES BATIMENTS

A l'échelle du bâtiment :

- prévoir les façades principales au Sud : une orientation Sud-Ouest à Sud-Est reste pertinente. Les façades principales s'entendent la plupart du temps « côté jardin » pour les maisons individuelles ;
- assurer un recul suffisant entre les bâtiments pour permettre un accès au soleil au Sud dans les conditions les plus défavorables (solstice d'hiver).
- Prévoir des protections solaires adaptées pour éviter le risque de surchauffe et donc les consommations énergétiques liées à la climatisation.

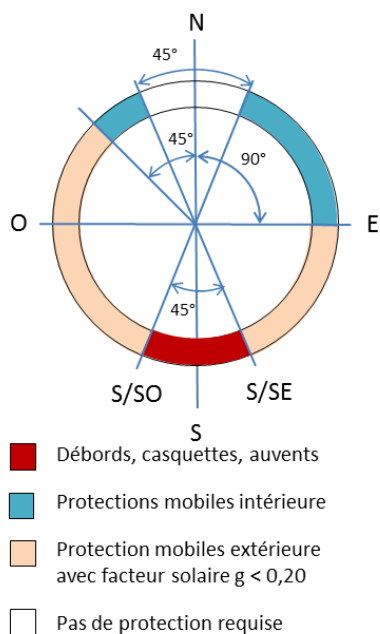


Figure 60: Protections solaires adaptées selon l'orientation (Source : La conception bioclimatique, Terre vivante)

Cette démarche mise en œuvre à l'échelle du Plan Masse permet également de favoriser l'implantation de capteurs solaires, qu'ils soient thermiques ou photovoltaïques.

Dans une optique uniquement axée sur l'accès au soleil pour la production d'énergie solaire thermique ou photovoltaïque, il convient donc de respecter au mieux ce recul pour optimiser la production.

A l'échelle des logements :

- Préférer une orientation des logements Nord-Sud : espaces tampons au Nord, espaces de vie au Sud
- Eviter les logements mono-orientés à l'Est ou à l'Ouest : des logements traversants permettent de minimiser l'impact d'une orientation défavorable
- Proscrire les logements mono-orientés au Nord, qui ne bénéficieront d'apports solaires que tôt le matin et tard le soir en été.

IMPACT DU RELIEF

Le relief a un impact fort sur les apports solaires. En effet, en terrain plat (pente=0%), l'optimisation des apports solaires devrait permettre, dans l'idéal, aux façades principales de bénéficier d'apports solaires gratuits en hiver, lorsque :

- le soleil est bas sur l'horizon
- les besoins en chauffage sont les plus importants

Dans ces conditions, la hauteur angulaire du soleil, le 21 décembre à midi (solstice d'hiver) est de 18° . Aucun obstacle ne devrait donc se trouver dans le champ de cette hauteur angulaire pour éviter les masques et les ombres résultantes. Sur une surface plane, cet angle impose ainsi un recul de 3.1 fois la hauteur des bâtiments situés juste au sud du bâtiment étudié.

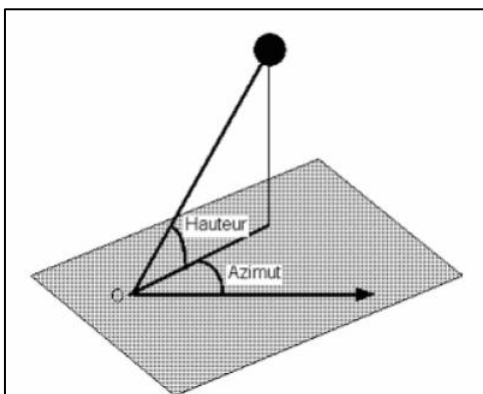


Figure 61: hauteur angulaire (source ENSTIB)

Sur un secteur accidenté, plus la pente est forte vers le Nord, plus les marges de recul devront augmenter. Le schéma suivant présente les paramètres à prendre en compte pour le calcul des marges de recul entre 2 bâtiments :

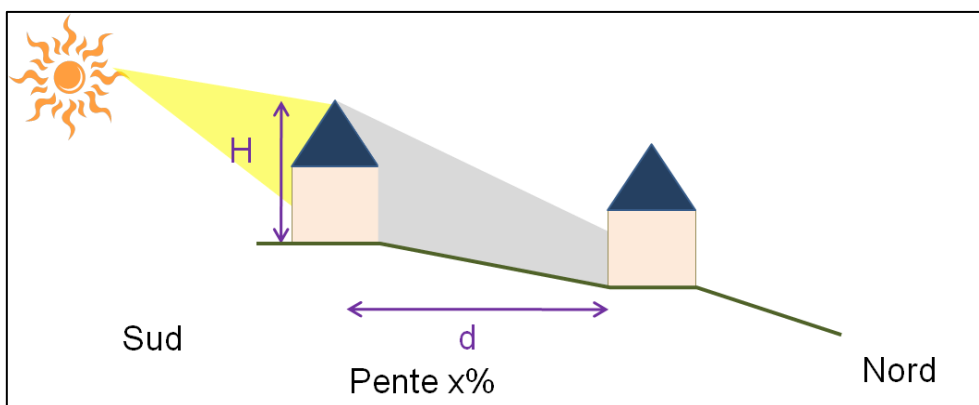


Figure 62: Paramètres à prendre en compte pour le calcul des marges de recul

Le tableau suivant présente un exemple de calcul de marge de recul entre un bâtiment de hauteur $H=9$ m situé au Sud d'un bâtiment à créer pour des pentes allant de 0 à 6%. La ratio d/H peut être utilisé dans tous les cas de figure.

pente du terrain	ratio d/H	Avec $H=9$ m
6.0%	$d= 4.33 \times H$	$d= 39.0$ m
5.5%	$d= 4.24 \times H$	$d= 38.2$ m
5.0%	$d= 4.15 \times H$	$d= 37.4$ m
4.5%	$d= 4.05 \times H$	$d= 36.5$ m
4.0%	$d= 3.96 \times H$	$d= 35.6$ m
3.5%	$d= 3.86 \times H$	$d= 34.7$ m
3.0%	$d= 3.76 \times H$	$d= 33.8$ m
2.0%	$d= 3.54 \times H$	$d= 31.9$ m
0.0%	$d= 3.08 \times H$	$d= 27.7$ m

Ces marges de recul ne peuvent pas toujours être mises en œuvre, car elles rentrent en interaction avec d'autres enjeux (densité, voirie, formes urbaines etc.). Cependant, plus elles seront optimisées, plus les bâtiments pourront profiter d'apports solaires gratuits.

MASQUES SOLAIRES

Le maintien de haies bocagères est important puisqu'elles ont un rôle à jouer sur le maintien de la qualité de l'eau, peuvent servir de corridor écologique lorsque qu'un réel maillage existe ou a été reconstitué.

Il conviendra donc de prendre en compte les arbres qui seront conservés dans le projet de manière à ce que leur ombre portée ne limite pas trop les apports solaires. **Dans l'ombre d'une haie de grande taille, un espace de jeux ou un parking collectif pourrait être aménagé par exemple.**

FORMES URBAINES

En ce qui concerne les **formes urbaines**, la prise en compte de la performance énergétique peut se traduire par les priorités suivantes :

- privilégier la **densité des logements** : des maisons groupées avec deux parois mitoyennes sont moins déperditives que des maisons isolées ;
- privilégier des **formes architecturales compactes** : des logements semi-collectifs (en R+1 ou R+2) permettent souvent d'aboutir à une meilleure compacité que des maisons groupées ;
- privilégier des **logements traversants** : les maisons individuelles sont généralement traversantes. Pour des petits collectifs, cet objectif permet souvent d'organiser les espaces de vie au Sud et les espaces fonctionnels (entrée, buanderie, coursives d'accès extérieur) au Nord. Les logements traversants ont l'avantage de permettre une ventilation naturelle estivale pour éviter les surchauffes. Cette organisation permet aussi d'éviter la plupart du temps les logements défavorisés d'un point de vue de l'orientation (orientation principale au Nord ou Nord-Est par exemple).

FICHE ENERGIE SOLAIRE THERMIQUE

A RAPPEL SUR LE SOLAIRE THERMIQUE

L'énergie solaire est une énergie gratuite, abondante et renouvelable. C'est l'énergie renouvelable de prédilection pour la production d'eau chaude, notamment celle à basse température.

Un rayonnement global d'environ 1500 kWh/m² « tombe » par an sur les départements de l'Ouest de la France, cela correspond à peu près à 150 litres de fioul par m².

Cette énergie arrive sous deux formes, le rayonnement direct provenant directement du soleil et le rayonnement diffus lorsque le ciel est nuageux. Le rayonnement diffus représente plus de la moitié du rayonnement annuel dans nos régions.

Une installation solaire thermique permet de récupérer environ 40 à 60% du rayonnement global provenant du soleil pour chauffer de l'eau, destinée à la production d'eau chaude sanitaire ou à du chauffage.

Le schéma suivant présente une installation simplifiée de type solaire collectif pour la production d'eau chaude sanitaire.

Une installation solaire comprend les éléments suivants :

- un **réseau de capteurs solaires** qui permet de transférer l'énergie solaire au fluide qui le traverse au moyen de l'absorbeur ;
- le circuit primaire qui permet de transporter et de transférer l'énergie solaire vers l'eau à travers un échangeur externe ou interne ;
- le **ballon de stockage solaire** qui permet d'accumuler l'eau chaude pour une utilisation ultérieure ;
- une **source d'énergie d'appoint**, instantanée ou couplée à un stockage d'eau chaude ;
- différents organes en fonction des systèmes : circulateurs primaires et secondaires, régulateurs, sondes, etc.

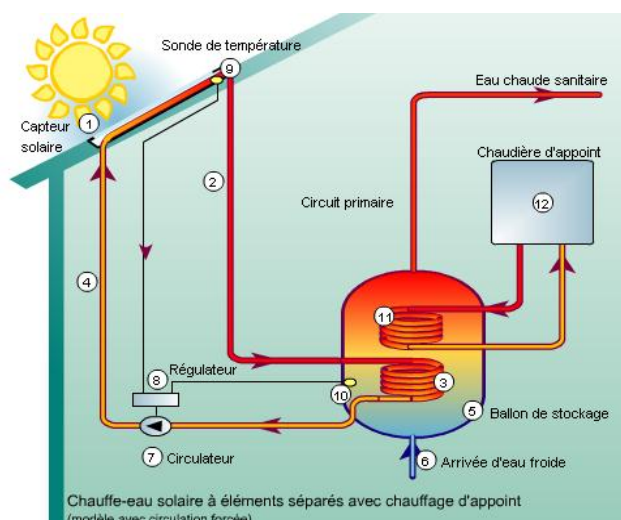


Figure 63 : principe de fonctionnement d'un' installation solaire thermique

B TYPES D'UTILISATION

L'énergie solaire thermique peut être utilisée dans l'Ouest de la France sans restriction particulière, autant dans les logements individuels que les logements collectifs.

Les établissements recevant des personnes âgées de type **EHPAD** sont eux aussi de bon candidats à l'utilisation du solaire thermique car les **besoins en eau chaude sanitaire sont importants toute l'année**.

En revanche, les **locaux tertiaires et les commerces** ont généralement de faibles besoins en eau chaude. Il n'est donc **pas judicieux de le prévoir pour ces bâtiments** (en dehors de commerces spécifiques avec des forts besoins d'eau chaude).

Le solaire thermique est généralement utilisé pour la production d'eau chaude sanitaire. Il est important de rappeler que les systèmes solaires thermiques peuvent également participer à réduire de manière globale les besoins thermiques des bâtiments en produisant également une partie du chauffage.

Les installations solaires thermiques permettent de faire des économies d'énergie qui représentent environ :

- 40 à 50% des besoins d'eau chaude sanitaire lorsque le solaire est uniquement dimensionné pour la production d'eau chaude,
- 30% environ sur le chauffage et 60 à 65% sur l'eau chaude lorsque le système est dimensionné pour assurer une part des besoins de chauffage en complément de l'eau chaude.

C LES SCHEMAS POSSIBLES ET CEUX QU'IL CONVIENT D'EVITER ABSOLUMENT

Plusieurs éléments sont à retenir pour l'installation d'énergie solaire pour la production d'eau chaude :

- **environ 4 à 5 m² pour les maisons individuelles ;**
- **environ 1 à 1,5 m² pour les logements collectifs ;**
- **éviter tout surdimensionnement** : en effet, il est toujours préférable de sous dimensionner une installation solaire :
 - o l'investissement d'une installation solaire « sous dimensionnée » sera toujours mieux rentabilisé ;
 - o les risques de surchauffe (en mi-saison et en été) du liquide caloporteur de l'installation seront réduits ce qui augmentera la pérennité de l'installation (pas de risque de corrosion des tuyaux) ;
 - o les subventions de l'Ademe (logements collectifs notamment) sont liées à un rendement minimum de 400 kWh/m²/an ce qui conduit à limiter le nombre de capteurs ;
- **incliner les panneaux solaires à 45° environ ;**
- **maintenir une orientation au sud à plus ou moins 25° maximum ;**
- **limiter les ombres et les masques (bâtiments proches, végétation) ;**
- ne pas installer autant d'installations solaires que de logements dans un bâtiment collectif. Ce principe est parfois préconisé mais il n'est jamais rentable d'un point de vue technique ou économique ;
- dans une installation solaire collective, il convient de limiter au mieux la longueur de tuyauterie de distribution et d'isoler ces tuyauteries au maximum. En effet, afin de réduire les risques de légionnelles, l'eau chaude devra généralement circuler en continu dans l'ensemble des logements (notion de bouclage), 24h/24 7j/7 toute l'année. Les pertes de bouclage peuvent ainsi être très importantes et limiter d'autant le gain des installations solaires.

L'utilisation du solaire en combinaison chauffage + eau chaude, est généralement privilégiée pour les maisons individuelles avec un plancher chauffant de type PSD (plancher solaire direct). Ce principe peut néanmoins être étudié dans le cas de bâtiments collectifs, une étude spécifique doit permettre de dimensionner au mieux les composants pour limiter les surchauffes et optimiser économiquement l'ensemble.

D PRECONISATIONS

L'intégration d'énergie solaire a été prise en compte lors de la modélisation initiale (niveau BBC). Sans cette utilisation, les consommations en énergie pour l'eau chaude pourraient se trouver doublées.

Nous vous conseillons donc de préconiser l'utilisation de ce type d'énergie pour tous les bâtiments dont les besoins d'eau chaude sont importants en imposant une étude de faisabilité au minimum pour les bâtiments collectifs.

Il est nécessaire de rappeler que la réglementation thermique (RT2012), en vigueur dans les bâtiments d'habitation impose, pour les logements individuels et assimilés, l'utilisation d'énergie renouvelable pour la production d'eau chaude sanitaire. Le solaire est, à ce titre, l'une des sources privilégiées pour répondre à ce principe.

FICHE ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

L'énergie solaire photovoltaïque est une solution de production d'énergie électrique décentralisée qui peut être avantageusement étudiée lors de la construction de bâtiments neufs, par exemple.

En revanche, même si l'intégration de tels systèmes doit être réfléchi le plus en amont dans les projets de construction, notamment pour assurer une intégration réussie, **il est toujours préférable de considérer le photovoltaïque en dehors de la phase d'optimisation énergétique du bâtiment. Un bâtiment doit d'abord être performant à l'aide d'une bonne orientation (démarche bio-climatique), d'une bonne enveloppe (isolation, vitrage), avant d'être performant par l'intégration de systèmes énergétiques complexes.**

L'installation de panneaux photovoltaïques pourrait être envisagée afin de produire de l'énergie électrique localement et de revendre la production à EDF.

Ce type de production décentralisée est actuellement aidé, il est donc intéressant d'en étudier l'opportunité. Cependant, afin de bénéficier d'un tarif de rachat optimal, il est nécessaire d'intégrer le générateur photovoltaïque au bâtiment : remplacement de bardage vertical, membrane d'étanchéité, casquettes solaires, etc. En effet, dans le cas d'une production à partir d'un système intégré, le tarif de rachat est majoré.

Plusieurs solutions pourraient être envisagées sur les bâtiments du quartier, en fonction de la configuration et de l'architecture des constructions.

A MEMBRANES D'ETANCHEITE PHOTOVOLTAÏQUES

Pour les bâtiments collectifs par exemple, il pourrait être envisagé d'intégrer des panneaux tout en assurant l'étanchéité des toitures. Des modules photovoltaïques sont directement intégrés, en usine, sur une membrane d'étanchéité, ainsi que l'ensemble des connectiques.

Pour une surface équivalente, ces modules sont moins performants que des modules classiques mais le coût de ces solutions et l'intérêt technique de mutualiser l'étanchéité avec une production photovoltaïque rendent ce produit aujourd'hui adapté à certains projets.



Figure 64 : exemple de membranes d'étanchéité installées sur un bâtiment industriel

B PANNEAUX DE SILICIUM

La seconde solution repose sur des modules plus classiques à base de silicium polycristallin. Généralement adaptés pour la maison individuelle, ces systèmes peuvent être posés sur quasiment tous les types de support.

Les modules polycristallins offrent une puissance située autour de **130 W à 140 W par m²**. La performance de ces capteurs est donc supérieure à celle des membranes. En revanche, l'intégration dans les bâtiments nécessite des structures spécifiques plus difficiles et coûteuses à mettre en œuvre que les modules membranes.



Figure 65 : modules Photowatt

FICHE POMPES A CHALEUR

Les pompes à chaleur sont souvent également considérées comme utilisant de l'énergie renouvelable. Ces équipements spécifiques utilisent en effet généralement de l'énergie solaire (« aérothermie », « géothermie » horizontales ou verticales) car elles puisent une partie de l'énergie de l'atmosphère ou du sol, eux-mêmes chauffés par le soleil. **En revanche, nous considérons que ces équipements ne peuvent être classés parmi les énergies renouvelables au même titre que les précédentes car :**

- les pompes à chaleur fonctionnent grâce à l'électricité, une énergie qui nécessite pour sa production environ 3 fois plus d'énergie fossile (gaz, uranium, fioul, etc.) ;
- le rendement de ces équipements (COP : coefficient de performance, ratio entre l'énergie produite et l'énergie utilisée) atteint pour le moment des niveaux généralement inférieurs à 3 (en moyenne annuelle). Un rapide calcul au regard du bilan de l'énergie électrique, permet ainsi de montrer que ces équipements, malgré l'utilisation technique d'énergie solaire, consomment autant d'énergie fossile qu'une chaudière traditionnelle ;
- leur fonctionnement nécessite l'usage d'un fluide frigorigène dont l'impact sur l'effet de serre est important (équivalent de 1300 à 1900 kg de CO₂ par kg de fluide frigorigène) : en effet, toutes les pompes à chaleur ont un taux de fuite qui va de 3% à 10% par an ;
- **les pompes à chaleur sont donc plutôt de bons systèmes de chauffage électrique. Elles deviendront des énergies renouvelables lorsque le COP dépassera en moyenne annuelle le rendement des centrales électriques actuelles et/ou lorsque l'énergie électrique utilisée sera d'origine renouvelable.**

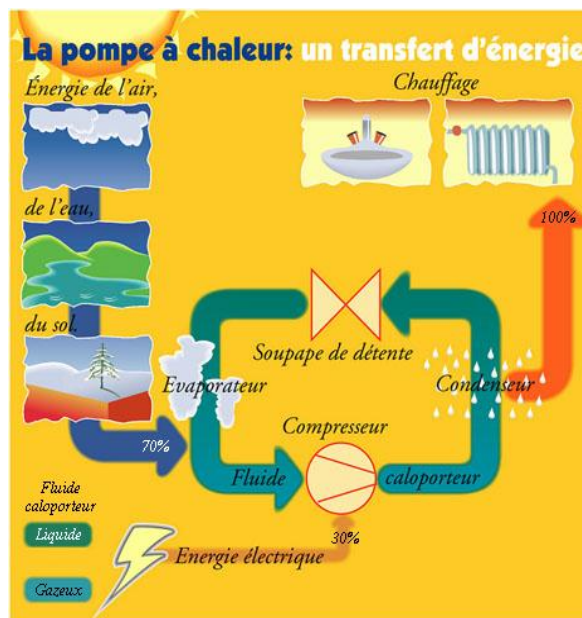


Figure 66 : principe de fonctionnement des pompes à chaleur (source www.airclim-concept.com)

Il est important de noter que les pompes à chaleurs Air-Eau, couramment appelées « aérothermie », nécessitent l'implantation d'un groupe extérieur muni d'un ventilateur qui peut générer des **nuisances acoustiques non négligeables, surtout dans le cas d'un habitat dense.**

Enfin, il est important de préciser que l'installation massive de pompes à chaleur contribue à affaiblir le réseau de distribution d'électricité à cause des appels de puissance importants les jours de grand froid.

Extrait du Pacte électrique breton :

L'orientation des choix d'investissements et d'équipements

Les signataires s'engagent à assurer une information sur les avantages et inconvénients au regard du système électrique de l'équipement en pompes à chaleur ou en convecteurs aux fins de privilégier d'autres systèmes de chauffage moins consommateurs d'électricité. Les collectivités seront sollicitées pour moduler les critères d'attribution de leurs aides (éco-conditionnalité).

FICHE ENERGIE EOLIENNE

PRESENTATION

L'énergie éolienne est en fort développement en France depuis plusieurs années maintenant.

L'ensemble de l'électricité produite par les sites d'éoliennes est généralement revendu à EDF. En revanche, de par la nature même de l'électricité, elle profite principalement aux consommateurs proches du site éolien. Cette production décentralisée a ainsi plusieurs avantages :

- produire une partie de l'énergie électrique à partir d'énergies renouvelables et donc limiter le recours aux énergies fossiles ;
- limiter les pertes sur le réseau de transport et de distribution en assurant une production locale ;
- permettre aux utilisateurs proches de limiter leur impact sur l'environnement par l'utilisation de cette électricité ;
- participer à la vie locale et au rayonnement de la commune.

L'une des spécificités de l'énergie éolienne est son **caractère variable**, lié aux variations de l'intensité du vent.

A GRAND EOLIEN

DEFINITION

On distingue les types d'éoliennes en fonction de leur puissance et de leur taille :

- le "moyen éolien", pour les machines entre 36 kW et 350 kW
- le "grand éolien" (puissance supérieure à 350 kW), pour lequel on utilise des machines à axe horizontal munies, dans la plupart des applications, d'un rotor tripale.

RESTRICTIONS

L'obligation réglementaire d'éloignement de plus de 500 m des zones d'habitation des éoliennes de plus de 50 mètres de haut et les restrictions dues au plafond aérien militaire réduisent à néant le potentiel de développement du grand éolien sur la plupart des projets d'aménagement. Le développement de tel projet se fait à l'échelle départementale voir régional.



Figure 67: Source Schéma éolien terrestre en Bretagne

B PETIT EOLIEN

DEFINITION

Selon l'Ademe, le « petit éolien » désigne les éoliennes dont la hauteur du mât est inférieure à 35 mètres et dont la puissance varie de 0,1 à 36 kW.

En France, le petit éolien reste peu développé : notamment car il n'y a pas d'obligation de rachat de l'électricité produite.



Figure 68: Source Synagri

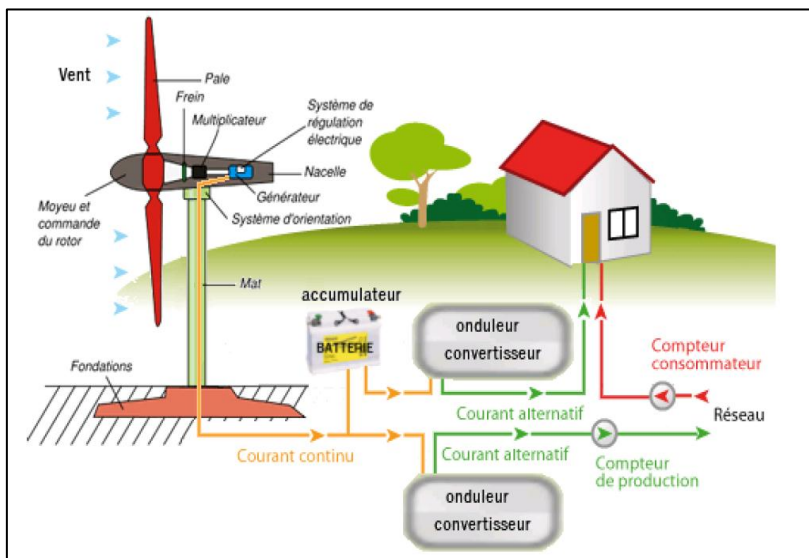


Figure 69: Schéma de principe d'une installation éolienne (Source: Fiche pratique DDTM35)

C PRODUCTIBILITE

La figure suivante extraite de la fiche technique éolien réalisée par la DDTM 35 donne un ordre d'idée de l'énergie produite en fonction du type d'éolienne :

Type	Utilisation	Puissance (KW)	Hauteur (nacelle) (m)	Production annuelle (MWh)	Nombre de ménages (5 MWh/an)
Micro	Domestique	0,5 - 5	< 12m	1 - 10 ⚠	0.25 - 2 ⚠
Petite	Domestique/ agriculteurs	5 - 50	12 - 30	10 - 100 ⚠	2 - 20 ⚠
Moyenne	PME/industrie	50 - 250	30 - 50	100 - 500 ⚠	20 - 100 ⚠
Grande	Production en masse	> 250	> 50	> 500 ⚠	> 100 ⚠
Valeurs pour les grandes éoliennes actuelles		1 000 KW (1 MW)	60-80	1 200-2 300	240-460
		2 000 kW (2 MW) (évolution 3MW)	80-120	2 900- 5 500	580-1 100

Données EDF Enbrin et DDTM35

⚠ : Les valeurs indicatives du tableau ci-dessus sont dans l'hypothèse de production de 1000 à 2000 heures/an de production. La viabilité économique de l'éolienne impose une production minimum de 1000 heures. Elles nécessitent une étude détaillée du site et de la recherche de l'éolienne la plus adaptée (type, puissance, hauteurs).

REGLEMENTATION

A OCCUPATION DU SOL

Le tableau suivant présente les exigences et références réglementaires relatives à l'occupation du sol et aux obligations d'études d'impact.

Hauteur d'éolienne	Exigences réglementaire	Référence Réglementaire
< 12 m	Aucune exigence	Aucune
> 12 m	Permis de construire	Article R.421-2 du code de l'urbanisme
> 50 m	<p>Enquête publique</p> <p>Assujetties à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elles doivent être situées à plus de 500 mètres des zones destinées à l'habitation ; ✓ - Elles doivent se conformer à de nouvelles prescriptions réglementaires encadrant leur implantation et leur exploitation 	<p>Articles L. 553-2 et R. 122-9 du code de l'environnement</p> <p><i>Le décret de nomenclature et les arrêtés de prescription seront établis dans le cadre de la réglementation des installations classées (au plus tard le 12 juillet 2011).</i></p> <p><i>Sauf pour les installations dont la demande de permis de construire a été déposée avant la publication de la loi Grenelle 2, et pour celles constituées d'une éolienne dont la puissance est inférieure ou égale à 250 kilowatts et dont la hauteur est inférieure à 30 mètres.</i></p>
Parc éolien	<p>Evaluation préalable des conséquences sur l'environnement</p> <p>Les installations éoliennes doivent comporter plus de 5 mâts</p>	<p><i>Etude d'impact pour les éoliennes de plus de 50 mètres, notice d'impact pour les éoliennes de moins de 50 mètres.</i></p> <p><i>Sauf pour les installations dont la demande de permis de construire a été déposée avant la publication de la loi Grenelle 2, et pour celles constituées d'une éolienne dont la puissance est inférieure ou égale à 250 kilowatts et dont la hauteur est inférieure à 30 mètres.</i></p>

Figure 70: Exigences et références réglementaires relatives à l'éolien (Source : www.developpement-durable.gouv.fr)

B SUPPRESSION DES ZONES DE DEVELOPPEMENT EOLIEN

La loi Brottes (n° 2013-312), promulguée par le président de la république le 15 Avril 2013 prévoit plusieurs mesures de simplification :

- suppression des ZDE (Zones de Développement de l'Eolien) qui se superposaient avec les Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE),
- suppression de la règle des cinq mâts minimum,
- dérogation à la Loi Littoral pour les territoires ultramarins facilitant l'implantation de parcs éoliens en bord de mer,
- Enfin, le texte va permettre le raccordement à terre des énergies marines renouvelables qui, jusqu'alors, s'avérait complexe, voire impossible à réaliser.

Plus d'information : la DDTM 35 a réalisé une fiche pratique éolien téléchargeable sur le site suivant : <http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/petit-et-moyen-eolien-a2279.html>

FICHE GEOTHERMIE

A LA GEOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE (TEMPERATURE INFÉRIEURE A 30°C)



Elle concerne les aquifères peu profonds d'une température inférieure à 30°C, température très basse, qui peut cependant être utilisée pour le chauffage et la climatisation si l'on adjoint une pompe à chaleur.

Elle concerne également la captation d'énergie solaire stockée dans sous-sol superficiel à l'aide de PAC sur sondes géothermiques.

Ce type de géothermie est exploitable en Bretagne, la nature du sol et la profondeur de l'aquifère influenceront l'efficacité du système mis en place.

Figure 71 © ADEME - BRGM

B LA GEOTHERMIE BASSE ENERGIE (30 A 90°C)



Appelée également basse température ou basse enthalpie, elle consiste en l'extraction d'une eau à moins de 90°C dans des gisements situés entre 1 500 et 2 500 mètres de profondeur.

L'essentiel des réservoirs exploités se trouve dans les bassins sédimentaires de la planète car ces bassins recèlent généralement des roches poreuses (grès, conglomérats, sables) imprégnées d'eau.

Le niveau de chaleur est insuffisant pour produire de l'électricité mais parfait pour le chauffage des habitations et certaines applications industrielles.

Figure 72 : © ADEME - BRGM

C LA GEOTHERMIE MOYENNE ENERGIE (90 A 150°C)

La géothermie de moyenne température ou moyenne enthalpie se présente sous forme d'eau chaude ou de vapeur humide à une température comprise entre 90 et 150°C.

Elle se retrouve dans les zones propices à la géothermie haute énergie, mais à une profondeur inférieure à 1 000 m.

Elle se situe également dans les bassins sédimentaires, à des profondeurs allant de 2 000 à 4 000 mètres.

Pour produire de l'électricité, une technologie nécessitant l'utilisation d'un fluide intermédiaire est nécessaire.

D La géothermie haute énergie (température supérieure à 150°C)



La géothermie haute enthalpie ou haute température concerne les fluides qui atteignent des températures supérieures à 150°C.

Les réservoirs, généralement localisés entre 1 500 et 3 000 mètres de profondeur, se situent dans des zones de gradient géothermal anormalement élevé.

Lorsqu'il existe un réservoir, le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité.

Figure 73 : © ADEME - BRGM

E LA GEOTHERMIE PROFONDE DES ROCHES CHAUDES FRACTUREES (HOT DRY ROCK)

Elle s'apparente à la création artificielle d'un gisement géothermique dans un massif cristallin. A trois, quatre ou cinq kilomètres de profondeur, de l'eau est injectée sous pression dans la roche. Elle se réchauffe en circulant dans les failles et la vapeur qui s'en dégage est pompée jusqu'à un échangeur de chaleur permettant la production d'électricité. Plusieurs expérimentations de cette technique sont en cours dans le monde, notamment sur le site de Soultz-sous-Forêts en Alsace.

La figure suivante résume les différents types de géothermie présentés ci-dessus :

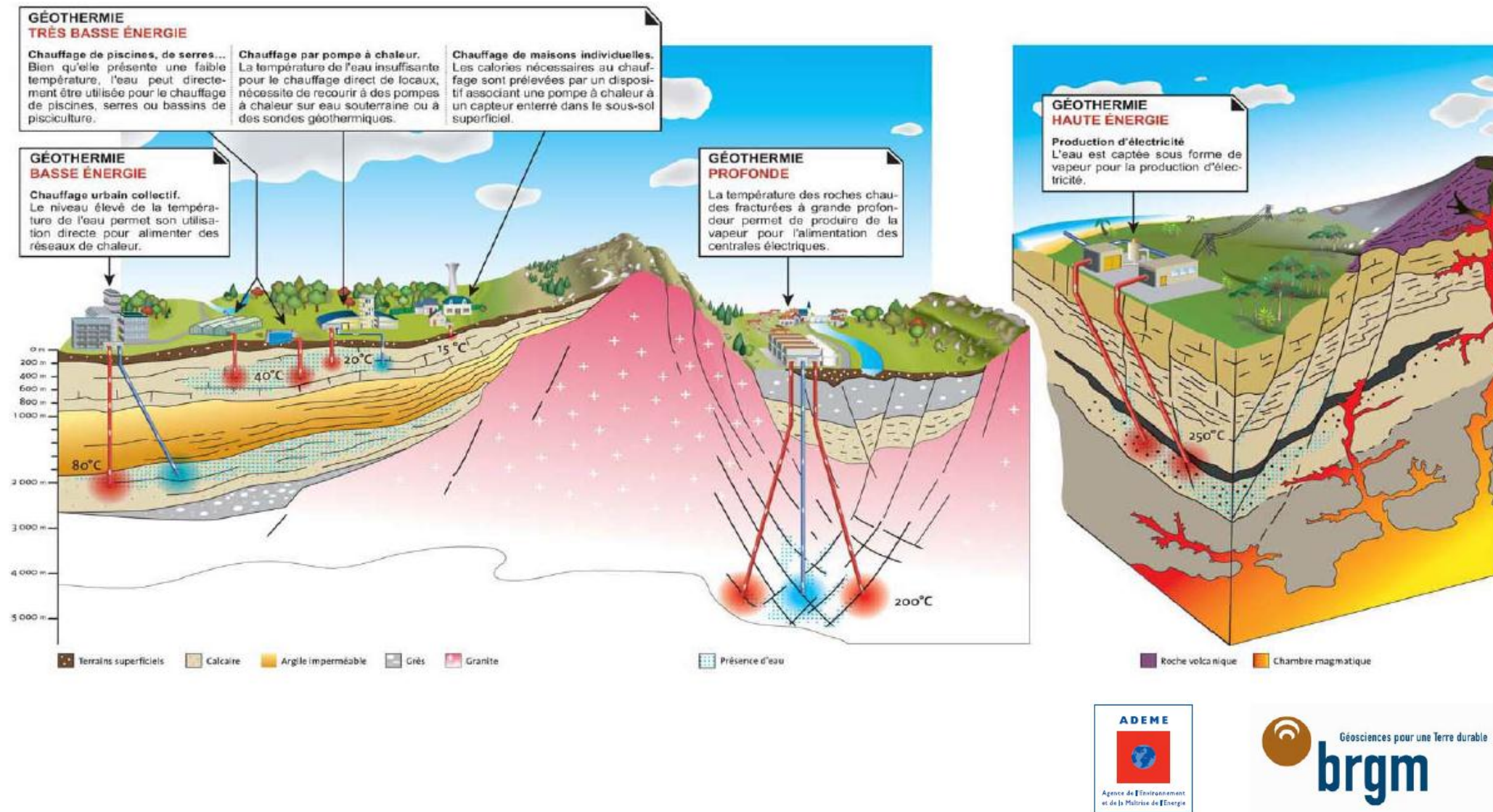
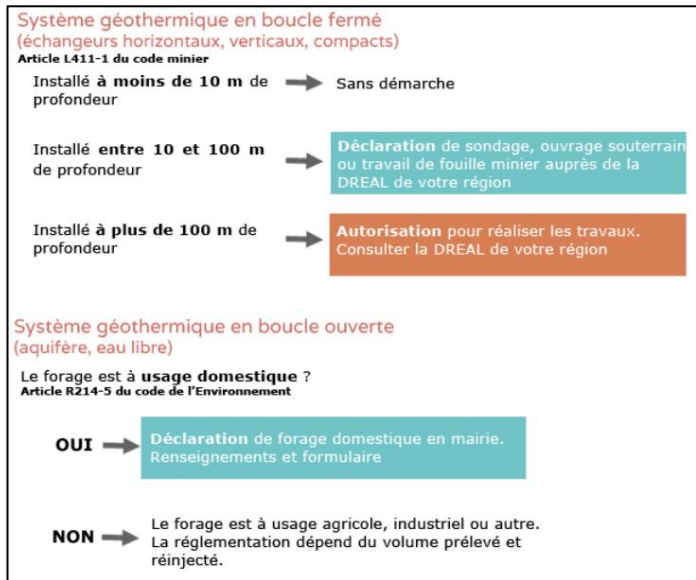


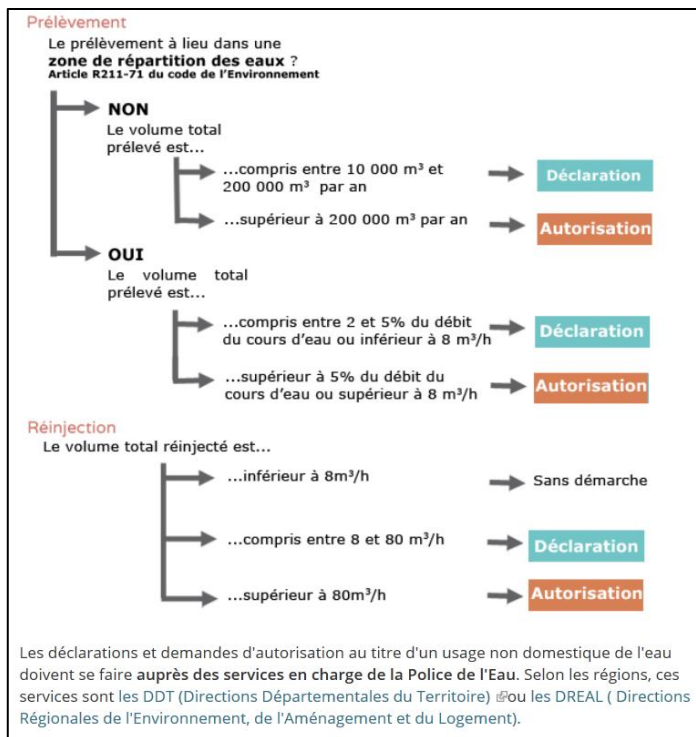
Figure 74 : Synthèse des techniques de géothermie © ADEME - BRGM

F REGLEMENTATION



Le code minier, le code de la santé publique, le code général des collectivités territoriales peuvent régir les opérations de géothermie. La géothermie est régie par le code minier en vertu de son article L.112-2 (ancien article 3) qui donne une définition de la géothermie et du régime juridique qui lui est applicable. Ainsi, « les gîtes renfermés dans le sein de la terre dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et des vapeurs souterraines qu'ils contiennent », sont considérés comme des mines. Une substance minière appartient à l'Etat et non au propriétaire du sol. L'exploitation d'une ressource minière nécessite donc des autorisations accordées par l'Etat. Outre le code minier, les opérations de géothermie entrent dans le champ d'application du code de l'environnement pour les prélèvements et les réinjections en nappe, le code de la santé publique et le code général des collectivités territoriales qui peuvent s'appliquer dans certains cas particuliers.

Les opérations géothermiques peuvent être soumises à différents régimes d'autorisation ou de déclaration qui supposent le montage de dossier administratifs plus ou moins approfondis selon les cas et des circuits d'approbation administrative plus ou moins long. Les opérations de moins de 100 m de profondeur et de moins de 232 KW de puissance thermique sont considérées comme des opérations de minime importance et ne sont soumises qu'à déclaration. Dans les autres cas, elles sont soumises à autorisation. A cette réglementation nationale, s'appliquent des réglementations territorialisées et spécifiques. En effet, certaines portions du territoire, du fait de particularités naturelles, font l'objet de mesures de protection susceptibles d'impacter le dimensionnement d'un projet de géothermie, voire de l'interdire.



Source BRGM

FICHE : RECUPERATION D'ENERGIE SUR LES EAUX USEES

Ils existent différentes techniques de récupération d'énergie sur les eaux usées :

Dans les collecteurs du réseau d'assainissement (ouvrages assurant la collecte et le transport des eaux usées : canalisations, conduites, ...)

Cette solution utilise la chaleur des effluents quel qu'en soit le type (eaux vannes et eaux grises), sans prétraitement nécessaire. Elle met en œuvre des échangeurs spécifiques qui sont :

- soit directement intégrés dans des canalisations neuves lors de leur fabrication
- soit rapportés et posés en partie basse des canalisations d'eaux usées existantes ou construites spécifiquement.

Elle nécessite des collecteurs de taille adaptée, non coudés sur une longueur suffisante et disposant d'un débit d'eaux usées minimum d'environ 15 l/s. En fonctionnement, cette solution comporte des contraintes d'exploitation liées à l'encrassement des échangeurs par ensablement et formation de biofilm dans le collecteur et à une limitation de baisse de la température des eaux usées à 5 K maximum après passage dans l'échangeur, pour ne pas perturber le processus d'épuration en aval.

Ce système a l'avantage de pouvoir se situer proche des preneurs de chaleur. Couplé à une chaudière et une pompe à chaleur, un tel dispositif permet éventuellement d'alimenter un chauffage à distance.

Dans les stations d'épuration (STEP),

Cette solution utilise la chaleur eaux épurées (après traitement) et peut être mise en place dans l'enceinte de la STEP de capacité supérieure à 5000 équivalents logements, en amont du rejet des eaux épurées vers le milieu naturel. Elle peut théoriquement autoriser une liaison directe vers la pompe à chaleur et éviter ainsi la présence d'échangeur intermédiaire. La récupération de chaleur sur les eaux épurées en sortie de STEP peut être réalisée grâce à différents types d'installations et d'échangeurs : échangeurs à plaques, échangeurs multitubulaires (faisceau de tubes), échangeurs coaxiaux.

Dans les stations (ou postes) de relevage

La solution de récupération de chaleur des eaux usées au niveau des stations de pompage (ou postes de relevage) peut être aussi intéressante car ces stations sont situées en ville et donc proches des preneurs de chaleur. Le système utilise une fosse de relevage existante. Une partie des eaux usées est pompée de la fosse de la station de pompage avant STEP vers des échangeurs.

Au pied de bâtiments ayant une forte consommation d'eau (dans ce dernier cas, on parlera plutôt de récupération d'énergie thermique sur les eaux grises)

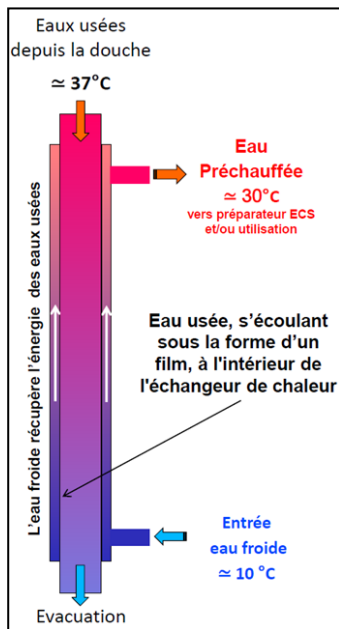
Cette solution nécessite obligatoirement une évacuation séparée des eaux grises (dont la chaleur est utilisée) et des eaux vannes. Elle peut permettre l'utilisation de matériel non spécifique aux eaux usées (échangeurs standards, PAC) et nécessite généralement des systèmes sophistiqués de filtrations et d'auto nettoyage des échangeurs sur eaux usées.

Cette solution capte la chaleur des eaux usées directement à la sortie de l'immeuble, grâce à un échangeur de chaleur installé dans une fosse dédiée à cette utilisation.

Les eaux usées arrivent dans une cuve centrale. Le filtre retient les plus grosses particules dans la cuve et une pompe déverse quotidiennement les résidus accumulés dans la cuve vers le collecteur. Le niveau d'eau dans la fosse est maintenu suffisamment haut pour qu'il y ait déversement du trop-plein dans le tube intermédiaire puis vers le collecteur.

Cette solution se différencie des autres précédemment citées car son domaine d'application privilégié est la production d'eau chaude sanitaire de l'immeuble. L'application au chauffage (et/ou à la climatisation) d'une installation de récupération de chaleur en sortie de bâtiments peut également être envisagée avec l'intégration au dispositif d'une pompe à chaleur.

Echangeur de chaleur sur l'eau des douches



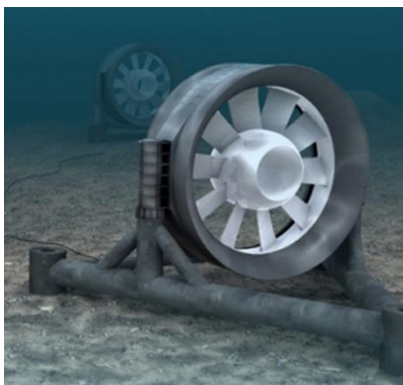
Cette solution peut être mise en œuvre individuellement ou à l'échelle d'un bâtiment d'habitat collectif. Un échangeur de chaleur est posé directement sur la canalisation d'évacuation des eaux de douche et permet de récupérer environ 60% de la chaleur.

FICHE ENERGIE MARINES RENOUVELABLES EN BRETAGNE

Avec ses 2 730 km de côtes, la Bretagne dispose d'atouts naturels favorables au développement des énergies marines renouvelables à partir de différentes sources : les courants, les marées, les vagues, la houle, la différence de salinité et le vent

La région Bretagne ainsi que de grands acteurs industriels sont engagés dans le développement des énergies renouvelables marines. Avec, 50% des compétences R&D maritimes françaises concentrées en Bretagne, la filière est en plein essor. C'est le premier pilier du **pacte électrique breton**.

Hydrolien



Cette énergie nécessite la mise en place d'une turbine sous-marine qui utilise l'énergie cinétique des courants marins pour créer une énergie mécanique transformée ensuite en électricité par un alternateur.

Un courant de marée de 5 nœuds, soit 9,25 km/h, renferme plus d'énergie qu'un vent soufflant à 80 km/h.

Relativement peu encombrante (en comparaison avec une éolienne), l'hydrolienne tire parti du caractère renouvelable et surtout prédictible de sa source.

Eolien offshore



Cette technologie reprend le système de l'éolienne terrestre par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique puis électrique, à l'aide de turbines. Cette technologie est la plus mature des EMR.

Les éoliennes posées, regroupées en parcs en pleine mer (offshore), sont implantées sur des fondations directement fixées au plateau continental à une profondeur maximum de 40 m.

La mer est un emplacement n'offrant aucun obstacle aux vents. Ainsi, même à basse altitude, ceux-ci ont une vitesse plus importante et sont moins turbulents.

La partie « marine » du parc comprend :

- les aérogénérateurs (fondations + mâts + turbines). Les mâts peuvent atteindre une centaine de mètres au-dessus du niveau de la mer et chaque pale peut dépasser 50 m de long ;




	<ul style="list-style-type: none"> - un module pour les équipes d'intervention ; - un transformateur ; - les câbles sous-marins assurant la collecte et le transport de l'énergie jusqu'à la côte.
<p>Eolien Flottant Offshore</p> 	<p>L'éolien maritime flottant utilise la force des vents en pleine mer, sur des sites qui peuvent - contrairement à l'éolien posé - dépasser 40m de profondeur.</p> <p>La mer est un emplacement de choix pour l'énergie éolienne: il n'y a aucun obstacle aux vents. Ainsi, même à basse altitude, les vents ont une vitesse plus importante et sont moins turbulents. En repoussant la limite maximum de la profondeur de 40m à 300m, les éoliennes flottantes peuvent être installées plus loin des côtes que les éoliennes posées, limitant ainsi les conflits d'usage et permettant de tirer parti d'une ressource en vent plus importante et plus stable.</p>
<p>Marée moteur</p>  <p>Barrage de la Rance</p>	<p>A la différence des hydroliennes posées au fond de la mer et utilisant l'énergie cinétique (mouvement) de l'eau, les usines marémotrices utilisent l'énergie potentielle (différence de niveau entre les masses d'eau).</p> <p>Le phénomène de marée est dû au différentiel de temps de rotation entre la Terre (24 heures) et la Lune (28 jours). Il s'ensuit que le globe terrestre tourne à l'intérieur d'une "coque" d'eau de mer déformée par l'attraction lunaire.</p> <p>Par rapport à la plupart des autres énergies naturelles, l'énergie marémotrice présente l'avantage d'être parfaitement prédictible : en un point donné, l'énergie disponible ne dépend que de la position relative des astres et de la Terre.</p>
<p>Houlomoteur</p> 	<p>Cette technologie s'apparente à un dispositif mécanique qui utilise le mouvement des vagues - la houle - pour articuler un ensemble de cylindres et produire de l'électricité via un vérin hydraulique et une turbine.</p> <p>L'intérêt de l'énergie houlomotrice repose sur sa simplicité d'installation ne nécessitant pas de fondation.</p>

Figure 75: Panorama des technologies d'exploitation des EMR (<http://energies-marines.bretagne.fr/>)

La figure suivante présente les énergies marines renouvelables en Bretagne :

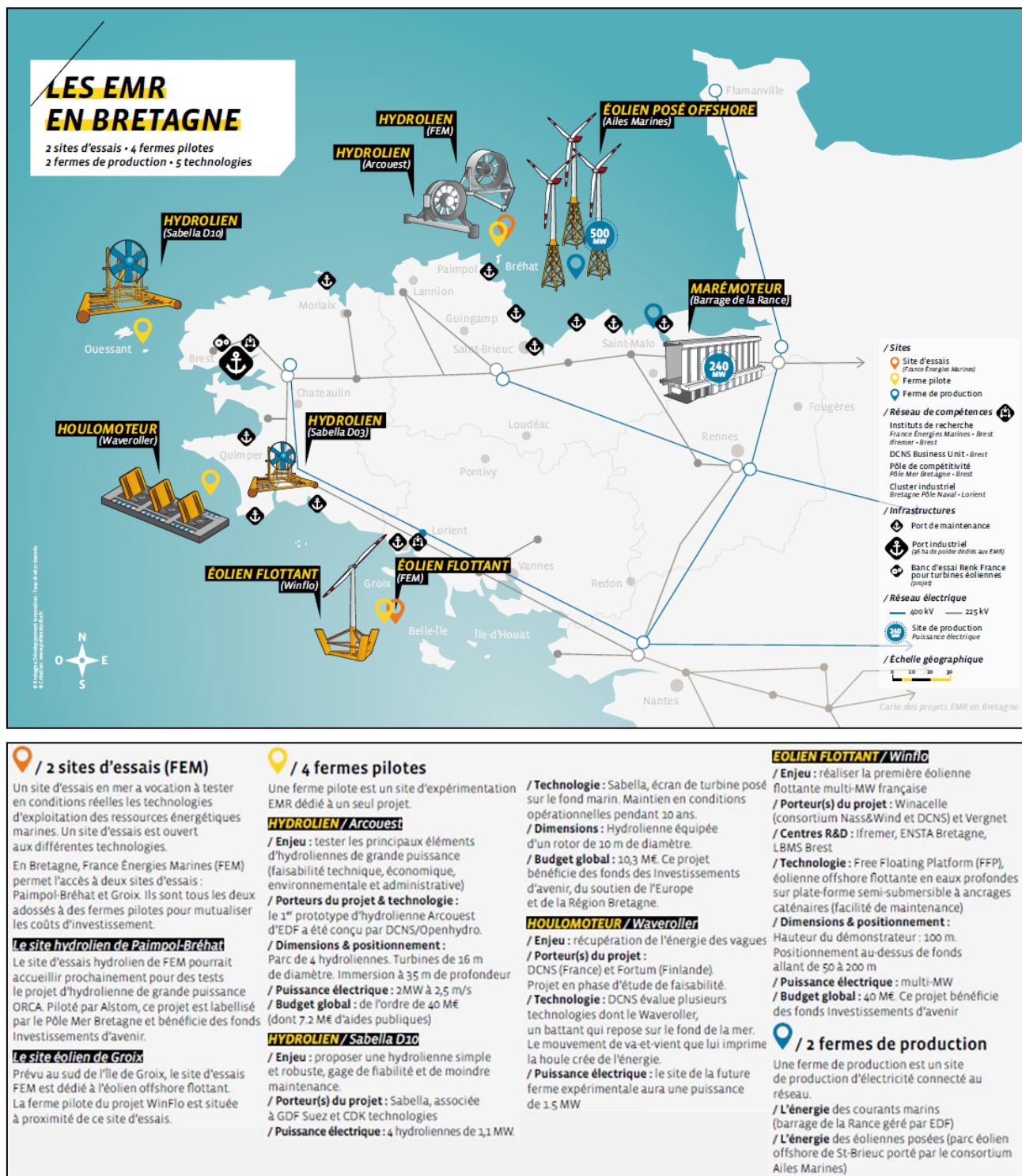


Figure 76: Carte des EMR en Bretagne (Bretagne développement Innovation)

FICHE REGLEMENTATION POUR L'INSTALLATION D'UNE PETITE CENTRALE HYDROELECTRIQUE

A DROIT D'EAU

Avant d'engager des démarches pour une **petite centrale hydroélectrique**, il est nécessaire d'être détenteur du droit d'eau.

- Droit fondé en titre

Un droit d'usage de l'eau exonère d'une demande d'autorisation ou de renouvellement. Sur les cours d'eau domaniaux (appartenant à l'Etat) ce droit doit être acquis avant l'édit royal de Moulins de 1566. Sur les cours d'eau non domaniaux, ce droit doit être acquis avant l'abolition du régime féodal, le 4 août 1789. Il est impératif d'être en mesure d'apporter la preuve de ce droit !

- Absence de droit

Il est nécessaire de formuler une demande pour produire de l'électricité. L'installation d'une **petite centrale hydroélectrique** est soumise à la loi du 16 octobre 1919 relative à l'énergie hydraulique.

Selon la réglementation en vigueur, une **petite centrale hydroélectrique** dont la puissance maximale brute est inférieure à 4 500 kW nécessite une autorisation délivrée en préfecture. Cette autorisation est renouvelable une seule fois pour 30 ans.

Les projets de plus de 4 500 kW nécessitent une concession délivrée par le Conseil d'Etat. Le concessionnaire doit présenter sa demande de renouvellement onze ans au moins avant l'expiration de la concession.

B DROIT DE L'ENVIRONNEMENT

L'installation d'une **petite centrale hydroélectrique** est soumise au respect de la législation sur l'eau détaillée dans le code de l'environnement et la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006

- Une étude d'impact est nécessaire pour les centrales supérieures à 500 kW,
- Il est nécessaire de maintenir un débit minimum de 10% du débit moyen annuel pour la vie et la circulation des poissons,
- Il existe des contraintes potentielles liées aux zones Natura 2000, non présente sur le site, ou au (projet de) classement projeté ou en cours sur la rivière, ou à d'éventuelles servitudes.

C ENQUETE PUBLIQUE

Une enquête publique est demandée pour les installations dont la puissance sera supérieure à 500 kW.

D RACCORDEMENT AU RESEAU

Un dossier est à déposer en préfecture au titre de la demande de raccordement. La Loi du 10 février 2000 et ses arrêtés sur l'obligation d'achat pour centrale d'une puissance maximale brute inférieure à 12 MW, oblige EDF, ou les Entreprises Locales de Distributions (ELD) appelée également Distributeurs Non Nationalisés, à acheter l'électricité produite par certaines installations de production raccordées au réseau dont l'Etat souhaite encourager le développement.

FICHE BOIS ENERGIE : SOLUTIONS INDIVIDUELLES

Par biomasse, nous entendons dans cette étude l'ensemble de la filière « bois énergie ».

L'utilisation du bois dans les logements individuels ou intermédiaires se développe assez fortement depuis quelques années. Les solutions disponibles permettent généralement de chauffer l'ensemble du logement avec un système simple et performant.



Celui-ci pourrait être de quatre types :

Type	Avantages	Inconvénients	Remarque
Foyer fermé	Facilité d'installation Alimentation à partir de bûches Possibilité de récupération de chaleur pour l'étage Coût de la bûche	Faible autonomie Impossibilité de réguler finement la diffusion de chaleur Rendement moyen Temps d'entretien important	Pas de dispositif de chauffage central
Poêle à bois bûche	Facilité d'installation Alimentation à partir de bûches Coût de la bûche	Faible autonomie Impossibilité de réguler la diffusion de chaleur Rendement supérieur à celui du foyer fermé Temps d'entretien important	Pas de dispositif de chauffage central
Poêle à granulés	Autonomie pouvant être importante Possibilité de régulation Stockage en format sac ou vrac Bon rendement Temps d'entretien limité	Bruit généré (parfois) Coût du granulé Nécessite un branchement électrique	Pas de dispositif de chauffage central
Chaudière granulés	Automatisation équivalente à une chaudière fioul ou gaz Rendement très bon Autonomie très importante Temps d'entretien limité	Installation nécessitant une chaufferie et de l'espace de stockage Coût de la chaufferie au regard de besoins faibles en BBC	Chauffage central, couplage possible avec du solaire Vigilance sur la puissance à installer

Toutes ces solutions sont envisageables.

En maison individuelle, les systèmes de chauffage divisé type poêles, ou foyer fermé sont très bien adaptés : le **logement doit être conçu de manière à ce que la chaleur puisse facilement desservir toutes les pièces**. Les particuliers feront leur choix en fonction de leurs volonté de passer du temps à la manipulation du bois bûche et du décendrage. **L'automatisation des poêles à granulés permet d'améliorer le niveau de confort des usagers en limitant la manutention et en offrant la possibilité de programmer des plages de chauffage.**

Les chaudières à granulés sont adaptées en maison individuelle à condition :

- d'avoir de la place pour la chaufferie : chaudière+silo de stockage, **environ 10 m²** ;
- d'installer un système de chauffage central ;
- d'adapter la puissance à installer aux besoins de la maison.

En effet, la réglementation thermique 2012 imposera un standard BBC en termes de besoins : le coût d'un système de chauffage central pourra apparaître trop important au vu de faibles besoins en chaleur. La puissance nécessaire sera elle aussi assez faible, il est donc important que les chaudières installées présentent des petites puissances (6-8-10 kW). C'est dans cette optique que de plus en plus de constructeurs se penchent sur des matériels de faible puissance adaptés aux maisons performantes.

FICHE BOIS ENERGIE : SOLUTIONS COLLECTIVES

Comme pour le chauffage collectif au fioul ou au gaz, il est possible d'installer une chaudière granulés pour desservir des logements collectifs. Il s'agit de réaliser une chaufferie collective qui dessert les logements avec comptage de chaleur ou non (tout dépend des modalités de gestion du bâtiment) : **une étude de faisabilité peut être imposée pour préciser l'intérêt de cette solution dans les logements collectifs.**

Il est dans ce cas nécessaire de prévoir une chaufferie dédiée avec un silo de stockage dimensionné en fonction des besoins, un accès pour le camion de livraison. En termes de maintenance, le contrat de maintenance doit prévoir le passage régulier d'un agent pour le déchargement et l'entretien annuel de la chaufferie. La valorisation des cendres doit également être prévue.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES CHAUDIERES AUTOMATIQUES

Les chaudières automatiques à bois sont des générateurs de chaleur qui sont très différents des chaudières bûches traditionnelles. Elles utilisent du bois déchiqueté (ou des granulés de bois).

Le combustible est convoyé **automatiquement** dans le foyer grâce à un système de convoyage (vis sans fin ou tapis convoyeur), ce qui supprime complètement les manipulations quotidiennes de bois nécessaires avec une chaudière à bûches. La combustion est complètement maîtrisée grâce à la maîtrise des arrivées d'air comburant et de la quantité de combustible apportée au foyer. Le rendement atteint 80 à 90% ce qui a plusieurs conséquences : températures de fumée très basses (110°C), cendres très fines produites en faible quantité (1 à 2% en volume), peu de dégagements de poussières et de produits de combustion incomplète dans les fumées.

Le bois est stocké dans un silo attendant à la chaufferie, dimensionné en fonction de la consommation prévisionnelle de l'installation.

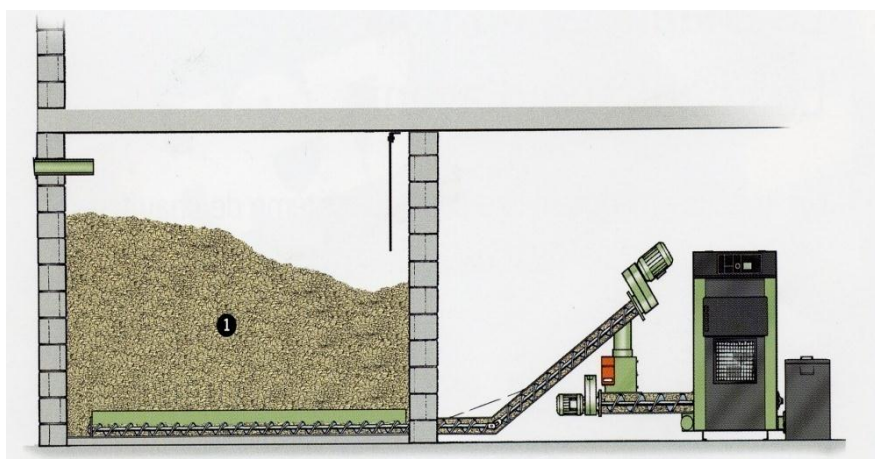


Schéma de principe d'une chaufferie bois.

COMBUSTIBLE

A ORIGINE DU BOIS

Le **bois déchiqueté** consommé par les chaufferies bretonnes peut être d'origine industrielle ou agricole.

Le **bois déchiqueté d'origine industrielle** provient :

- de connexes d'industrie du bois
- de DIB² : palettes ou cageots en fin de vie
- de bois d'éclaircies forestières



Ces différentes ressources sont regroupées, mélangées et calibrées sur des plateformes de stockage et de conditionnement qui assurent l'approvisionnement des chaufferies.

Le **bois déchiqueté d'origine agricole** provient de la valorisation des branchages issus de l'entretien des haies et des talus : il est produit et vendu par des groupes d'agriculteurs structurés localement.

Les **granulés de bois** sont fabriqués avec de la sciure issue de l'industrie du bois : ces sciures sont transformées en granulés par pressage si elles sont sèches, elles sont préalablement séchées avant compression si elles sont humides. Dans les deux cas, les granulés ne comportent pas d'additifs. Le granulé de bois est un produit beaucoup plus homogène que la plaquette, donc plus facilement utilisable, mais il nécessite plus d'énergie pour sa fabrication.

B CONDITIONS DE PRODUCTION ET DE STOCKAGE

Quelle que soit l'origine du bois, le maître d'ouvrage devra être vigilant sur les caractéristiques techniques suivantes :

- **granulométrie** maximale tolérée par la chaudière ;
- **taux d'humidité** maximum toléré par la chaudière ;
- taux de **poussières** (ou taux de « fines ») ;
- absence de **terre ou de sable** (produit du mâchefer dans la chaudière) ;
- absence de **corps étrangers** (morceaux de métal, plastique ou autres d'origines diverses).

Ces caractéristiques étant variables en fonction des gammes de puissance et des constructeurs de chaudière, le maître d'ouvrage devra exiger un **engagement du fournisseur** sur la base de la qualité du bois préconisée par le constructeur de la chaudière.

Une attention particulière devra être portée à la **production de bois d'origine agricole** :

- **Chantier de déchiquetage** : éviter le déchiquetage de branches terreuses. La terre reste dans le bois déchiqueté et provoque la production de mâchefer. De la même manière, le déchiquetage de branches vertes avec feuilles provoque au séchage la production de poussière en grande quantité. Il est donc préférable de déchiqueter du bois d'hiver, sans feuilles ; ou de laisser sécher les feuilles avant le chantier de déchiquetage en cas d'abatage estival obligatoire (prairies humides).
- **Stockage du bois** : le bois déchiqueté doit être stocké sur dalle, sous hangar couvert et aéré, au moins 6 mois après déchiquetage, pour permettre le séchage. L'aération du hangar ne nécessite pas forcément de ventilation mécanique : des ouvertures latérales ou zénithales doivent permettre l'évacuation de la vapeur d'eau produite par la fermentation du bois.
- **Corps étrangers** : le lieu de stockage et la manutention du bois doivent permettre de limiter au maximum l'introduction accidentelle de corps étrangers (outils, pièces métalliques, ficelles etc.) susceptibles de bloquer les vis de convoyage du bois dans la chaudière.
- **Gestion des stocks** : le bois déchiqueté en hiver doit sécher 6 mois à 1 an. La production de l'année suivante devra être stockée séparément de manière à ne pas ré-humidifier de la plaquette sèche. Le hangar devra se prêter à ce type de gestion des stocks.

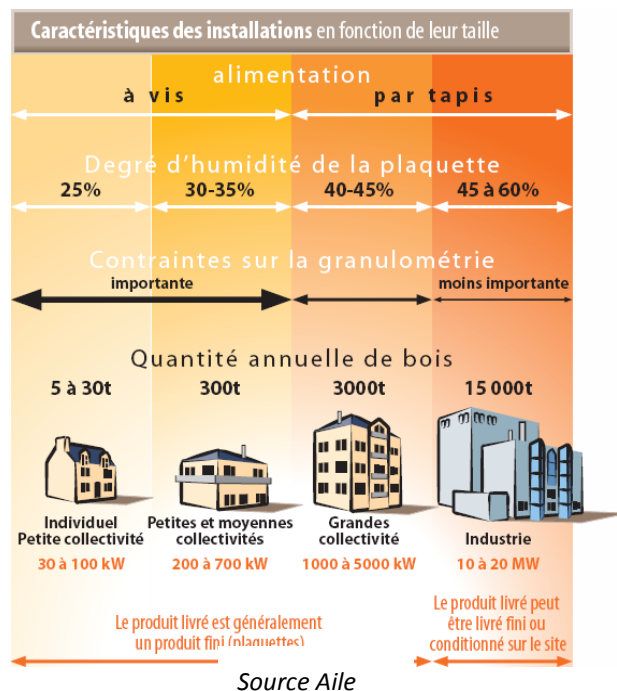
² DIB : déchets industriels banals

GAMME DE PUISSANCE

La gamme de puissance couverte par les chaudières automatiques est très étendue : de 20 kW (chauffage d'une maison), à plusieurs MW pour les usages industriels.

A chaque gamme de puissance correspond un système de convoyage de bois déchiqueté. Plus la puissance augmente, plus la granulométrie du bois peut être grossière et plus le taux d'humidité acceptable est élevé.

Le granulé est plus adapté aux chaudières de petites à moyennes puissances : de 8 kW à 300 kW lorsque plusieurs chaudières sont installées « en cascade ».



CHAUDIÈRES BOIS ET QUALITÉ DE L'AIR

Une note de synthèse ADEME-MEEDDAT "Le bois énergie et la qualité de l'air" a été rendue publique en mars 2009.

Principaux enseignements :

1-le bois énergie contribue pour une très faible part aux émissions nationales de dioxyde de soufre (SO₂) et d'oxydes d'azote (NO_x) (2% environ) et contribue à hauteur de 10% environ aux émissions de dioxines et de poussières totales ;

2-le bois énergie contribue de manière significative aux émissions nationales de :

- composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) : 22%,
- de monoxyde de carbone (CO) : 31%,
- d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (77% pour la somme des 4 HAP),
- de particules : 27% pour les PM10 et 40% pour particules les plus fines (PM2,5).

En résumé, le bois-énergie ne constitue pas actuellement au niveau national et en termes de bilan d'émissions, une source majeure de pollution par le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les dioxines. Par contre sa contribution, en l'état actuel des technologies ou des pratiques, est notable vis-à-vis des poussières fines, des composés organiques volatils, du monoxyde de carbone, et des hydrocarbures aromatiques polycycliques, et **en raison surtout de la combustion du bois en maison individuelle dans de mauvaises conditions.**

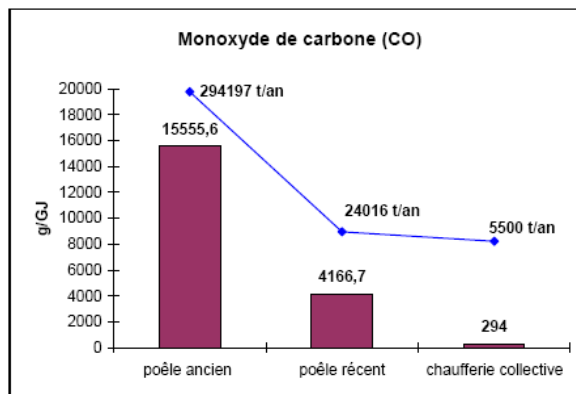
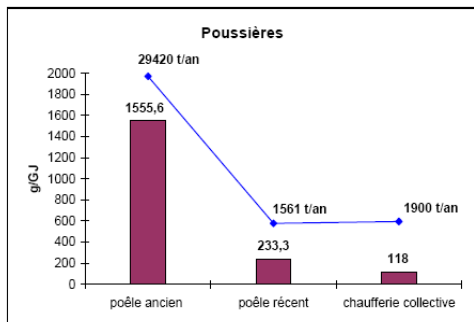
Le secteur domestique est responsable en grande partie des émissions de polluants atmosphériques liés à la combustion du bois :

- 81% du bois consommé en France l'est par le secteur domestique ;
- Le combustible utilisé est de qualité très variable ce qui impact considérablement la qualité de la combustion ;
- Le parc d'appareils de chauffage au bois est ancien et la combustion y est mal maîtrisée.

Les graphiques suivants (source note Ademe-MEEDDAT, 2009) illustrent les différences d'émissions de polluants entre des appareils anciens, des appareils récents et des chaufferies collectives, par unité d'énergie produite (pour 1 GJoule produit).

Comme le montre la figure 4, pour une même quantité d'énergie produite, les poêles anciens émettent environ 4 à 7 fois plus de polluants atmosphériques (poussières, CO) que les poêles récents et 13 à 53 fois plus que les chaufferies collectives (à noter que la tendance est similaire pour les autres polluants).

Figure 4. Facteurs d'émission de poussières et de monoxyde de carbone, corrigés du rendement (en g/GJ sortant) pour un poêle ancien, un poêle récent et une chaufferie collective (Sources : ADEME, 2005c et CITEPA, 2003)



Ainsi, la combustion du bois dans des appareils neufs et *a fortiori* dans des chaudières automatiques permet de réduire considérablement l'impact de la combustion sur la qualité de l'air.

PRINCIPE D'IMPLANTATION DU SILO

L'un des **points clé de la réussite d'une installation de chaufferie bois est l'implantation du silo d'approvisionnement en bois**. Ce silo doit être facilement accessible pour les livraisons de combustible : il doit permettre un remplissage aisé au moment de la livraison et dimensionné pour assurer une autonomie suffisante en chauffage.

La chaudière pourra être installée au même niveau que le silo. Si ce n'est pas le cas, un système de convoyage spécifique devra être prévu pour amener le combustible au niveau du corps de chauffe.

SILO POUR BOIS DECHIQUETE

La livraison de bois déchiqueté en vrac s'effectue grâce à des camions de livraison ou des attelages tracteurs remorque : ce type de livraison par bannage nécessite une **réflexion en amont sur l'accès à la parcelle et les manœuvres réalisables sur le site (rayon de courbure du véhicule)**.



Livraison par camion benne (source Aile)



Livraison par tracteur+remorque agricole (source Aile)

Si le site présente un dénivelé naturel, le silo pourra être conçu en aérien ou semi-enterré afin de limiter les frais de génie civil.

Dans le cas contraire, un silo enterré est incontournable (sauf dans le cas de chaudières de grosse puissance avec désilage par échelles carrossables).

Les silos doivent être étanches à l'eau et disposer d'un système d'aération du bois, souvent raccordé à la chaufferie

Le dispositif de fermeture du silo peut prendre plusieurs formes : trappes carrossables, trappe coulissante latéralement, trappe à ouverture verticale. Dans tous les cas, le dispositif devra être adapté aux dimensions du véhicule de livraison des plaquettes, et assurer la sécurité des intervenants autour de la livraison ainsi que l'étanchéité du silo.



Trappe coulissante



Trappe sur vérins hydrauliques
(source Compte.R)



Trappe coulissante latéralement

SILO POUR GRANULES

L'approvisionnement en granulés étant plus simple à assurer que l'approvisionnement en plaquettes, la conception des silos est plus facile. La livraison du granulé est réalisée par camion souffleur. Cet approvisionnement se fait en aérien grâce à l'utilisation d'un tuyau flexible de soufflage, raccordé au silo par un raccord pompier. De fait, la chaufferie et le silo peuvent être :

- de plain-pied avec raccord pompier à hauteur accessible ;
- en sous-sol, avec raccord pompier rapporté au niveau du Rdc.



Pièce de réserve avec alimentation par vis
(source ÖkoFEN)



Livraison par camion souffleur

FICHE RESEAUX DE CHALEUR

DEFINITION

Un réseau de chaleur est un ensemble d'installations qui produisent et distribuent de la chaleur à plusieurs bâtiments pour répondre aux besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire.

Cette définition technique doit être complétée par une définition juridique qui distingue deux types de réseaux :

- **Chaufferie dédiée** qui utilise un réseau pour distribuer de la chaleur à des bâtiments appartenant au même maître d'ouvrage :
ex1 : chaudière communale qui dessert les écoles publiques, la mairie, la cantine et la médiathèque.
- Le producteur de chaleur qui exploite la chaufferie est juridiquement distinct des usagers consommateurs de la chaleur (au moins 2 usagers distincts) : c'est le **réseau de chaleur au sens juridique**.
ex2 : réseau qui dessert les écoles, le collège, le lycée et son internat, des logements sociaux.

BOUQUET ENERGETIQUE

Les réseaux de chaleur ont l'avantage de pouvoir mettre en œuvre un « bouquet énergétique » en tête de réseau : il est donc possible de mobiliser différentes ressources énergétiques permettant de garantir une stabilité des prix, une sécurité d'approvisionnement et d'assurer une certaine flexibilité (saisonnière notamment).

Les possibilités d'approvisionnement sont décrites dans le tableau suivant, surtout valable pour les « grands » réseaux urbains :

		Définition	Intérêt environnemental
Energies renouvelables et de récupération	Bois énergie	Valorisation par combustion de produits bois	Impact neutre sur l'effet de serre
	Biogaz	Produit à partir de matières organiques ou de digesteurs de stations d'épuration	Valorisation d'une ressource énergétique locale non fossile
	Chaleur issue de cogénération	Production simultanée de chaleur et d'électricité	Amélioration du rendement et réduction des émissions de CO ₂ par rapport à la production dissociée
	Géothermie profonde	Exploitations d'aquifères profonds, adaptée à de grosses installations, concentrées aujourd'hui dans le Bassin Parisien	Récupération de chaleur
	Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM)	Valorisation de la chaleur produite par la combustion des déchets	Valorisation d'une ressource énergétique locale non fossile
	Valorisation de chaleur fatale	Chaleur produite par un site, un process et non valorisée sur le site	Utilisation d'une ressource existante
Energies fossiles	Gaz naturel, fioul, charbon	Energies fossiles valorisées par combustion	Aucun en dehors de la cogénération Impact fort sur l'effet de serre

AVANTAGES DES RESEAUX DE CHALEUR

Les avantages des réseaux de chaleur sont de plusieurs types et résumés dans le tableau suivant :

Environnementaux	Réduction des émissions de polluants par la plus grande maîtrise de la combustion de systèmes centralisés et performants. Mobilisation des énergies renouvelables et notamment la biomasse : réduction de l'utilisation d'énergies fossiles et donc des émissions de gaz à effet de serre.
Optimisation énergétique	Les réseaux permettent d'utiliser de la chaleur non valorisée et optimisent donc le bilan énergétique de sites ou de quartiers
Service aux usagers	Distribution d'une chaleur dont le prix et la disponibilité sont attractifs par rapport à des systèmes indépendants peu maîtrisés ; exploitation centralisée indépendante des usagers.
Aménagement urbain	Dans le cadre d'aménagements de nouveaux quartiers ou de réhabilitations de quartiers existants, ce type d'installation apparaît comme un outil pertinent face à l'augmentation des prix des énergies fossiles et à la nécessaire démarche d'optimisation énergétique des territoires pour réduire l'impact environnemental et la dépendance liée aux énergies fossiles.

Figure 77 : Avantages des réseaux de chaleur

Les principales difficultés relèvent :

- de l'investissement : un investissement spécifique au réseau, à la chaufferie et au stockage du combustible ;
- de la difficulté du dimensionnement, notamment lié au phasage d'opérations sur un quartier neuf.

VALORISATION DES RESEAUX DE CHALEUR ENR DANS LA RT 2012

La RT 2012 valorise les réseaux de chaleur vertueux c'est-à-dire, entre autres, émettant peu de CO₂ par kWh distribué. Ces réseaux doivent pour ce faire mobiliser des énergies renouvelables et de récupération dans leur mix énergétique.

Le tableau suivant présente les coefficients applicables pour moduler le Cepmax en fonction du contenu CO₂ du réseau, dans le cas de bâtiments raccordés à un réseau de chaleur :

Contenu CO ₂ du réseau en g/kWh	<50	Entre 50 et 100	Entre 100 et 150	>150
Modulation du Cepmax	+30%	+20%	+10%	0%

Figure 78 : Modulations applicables au Cepmax en fonction du contenu CO₂ du réseau.

La conséquence directe est une modulation favorable de la limite haute de consommation d'énergie primaire pour les bâtiments raccordés à un réseau. Le tableau suivant présente un exemple de modulation :

	Cepmax	Cepmax avec bois énergie	Cep max modulé en fonction du contenu CO ₂ du réseau de chaleur			
			<50 g/kWh	Entre 50 et 100 g/kWh	Entre 100 et 150 g/kWh	>150 g/kWh
Bretagne						
Maisons individuelles	55	70	70	65	60	55
Logements collectifs	55	70	70	65	60	55
Logements collectifs jusqu'au 31/12/2014	63.25	80.5	80.5	74.75	69	63.25

Figure 79 : Impact de la modulation du Cepmax pour un bâtiment raccordé à un réseau de chaleur.

FICHE FOURNISSEURS D'ÉLECTRICITE VERTE

L'électricité verte désigne dans son sens courant une **électricité respectueuse de l'environnement**. On l'assimile souvent à l'électricité renouvelable, définie dans la directive électricité renouvelable 2001 comme l'électricité produite à partir de "**sources d'énergie non fossiles renouvelables**" :

- énergie éolienne ;
- solaire ;
- géothermique ;
- houlomotrice ;
- marémotrice et hydroélectrique ;
- biomasse : la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (comprenant les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux ;
- gaz de décharge ;
- gaz des stations d'épuration d'eaux usées ;
- biogaz.

L'Union européenne s'est engagée à ce que 21 % de sa consommation brute d'électricité soit produite à partir de sources renouvelables en 2010. Chaque état membre s'est vu attribuer des objectifs indicatifs ; il est de 21 % pour la France.

Différents systèmes permettent de soutenir l'électricité verte, ce sont principalement **les tarifs d'achat** (le producteur vend son électricité à un prix fixé à l'avance) et les **certificats verts** (obligation d'une part d'électricité verte dans le mix avec la création d'un marché). D'autres instruments viennent compléter ce marché : les appels d'offre, les incitations fiscales et le marché volontaire de l'électricité verte. Ce dernier concerne les consommateurs souhaitant une certaine quantité d'électricité verte dans le mix qu'ils reçoivent.

Pour y apporter des réponses, aider le consommateur à choisir et améliorer les offres vertes présentes sur le marché, **un label est en cours de création par le CLER et le WWF**. En France, la plupart des fournisseurs d'électricité proposent des offres vertes. **Le consommateur a ainsi la possibilité de faire le choix de consommer une électricité provenant de sources d'énergie renouvelables.**

Plusieurs de nos voisins ont d'avantage de recul sur ce type de produits car la libéralisation du marché de l'électricité est antérieure. Dans ces pays, des labels ont été créés pour indiquer au consommateur la qualité des offres vertes (Ok Power, Naturemade Star, etc...).

Ainsi dans une démarche volontariste de réduction du bilan carbone des consommations énergétiques du site, l'aménageur pourrait inciter les futurs usagers de l'électricité à consulter les différents fournisseurs d'électricité verte. Les fournisseurs proposent différents tarifs avec des taux d'électricité verte variant de 25 à 100 %.

Parmi les fournisseurs les plus connus nous trouvons : EDF, GDF-Suez, Poweo, Direct Energie ou Enercoop.

L'ensemble des fournisseurs d'énergie est référencé sur le site internet www.energie-info.fr

ANNEXE 2 : REGLEMENTATION THERMIQUE 2012



Issue de la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement du 03/08/09 (Art.4), dite loi Grenelle1, la réglementation thermique 2012 fixe comme objectif de consommation énergétique une valeur maximale de 50kWh_{ep}/(m².an). Ce niveau, équivalent au niveau BBC actuel, permettra de diminuer par trois les consommations énergétiques par rapport à la réglementation thermique 2005. La performance énergétique du bâtiment sera également mesurée en fonction de son adéquation avec une conception bioclimatique. Le coefficient BBio et la température intérieure conventionnelle seront les outils de mesure de cette exigence. Cette réglementation préfigure l'objectif du Grenelle de généraliser en 2020 la conception de bâtiments passifs.

LES NIVEAUX DE REFERENCE

Les exigences de performance énergétique portent sur les trois facteurs suivants :

- le coefficient **Cep** (coefficient de consommation en énergie primaire) qui doit être **inférieur au niveau imposé dans l'arrêté (Cepmax)**, à savoir **50 kWh_{ep}/(m².an)**, modulé en fonction de la localisation géographique, l'altitude, la surface moyenne, le type d'usage de bâtiment et les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées,
- le coefficient **Bbio** (coefficient prenant en compte la conception bioclimatique du bâtiment) qui doit être **inférieur au niveau imposé dans l'arrêté, à savoir 60** (valeur sans unité), modulé en fonction de la localisation géographique, l'altitude et la surface moyenne,
- la température intérieure conventionnelle qui doit être inférieure à une température intérieure conventionnelle de référence pour le projet.

L'intégration de l'impact des émissions de gaz à effet de serre dans le calcul du Cepmax offre une marge supplémentaire dans les cas suivants :

- les bâtiments à usages d'habitation équipés de production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire alimentée en bois énergie,
- tous les bâtiments raccordés à un réseau de chaleur et/ou de froid faiblement émetteur de CO₂.

En conséquence, sur la région Bretagne et pour ces configurations, le coefficient de modulation des émissions de gaz à effet amènerait à une valeur de consommation de référence de 70 kWh_{ep}/(m².an) au lieu des 55 kWh_{ep}/(m².an) exigés sur cette zone géographique.

Bretagne	Cepmax cas général	Cepmax bois énergie
Maisons individuelles	55	70
Logements collectifs	55	70
Logements collectifs jusqu'au 31/12/2014	63.25	80.5

Tableau 1 : modulation du Cep max en fonction du type de logement et de l'énergie utilisée (cep max en kWh_{ep}/m²_{shonRT.an})

EXIGENCES DE MOYENS

Les critères de performance énergétique nouvellement définis dans la réglementation thermique sont accompagnés **d'exigences de moyens**.

Les maisons individuelles ou accolées **devront obligatoirement avoir recours aux énergies renouvelables**. Plusieurs solutions sont possibles :

- un équipement de production d'eau chaude sanitaire solaire comprenant au moins 2m² de capteurs orientés au Sud et inclinés entre 20° et 60°,
- le raccordement à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50% par une énergie renouvelable ou de récupération,
- une contribution des énergies renouvelables au Cep au moins supérieure à 5kWhep/(m².an),
- un équipement thermodynamique pour la production d'eau chaude sanitaire ayant un COP supérieur à 2,
- le recours à une production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire assuré par une chaudière à micro-cogénération respectant des rendements minimum.

Les valeurs maximales attendues de perméabilité à l'air pour les bâtiments à usage d'habitation seront celles imposées dans le cadre du label BBC Effinergie actuel.

Dans un objectif de diminution des consommations électriques, les bâtiments à usage d'habitation devront avoir un accès favorisé à la lumière naturelle. **La surface totale des baies devra être supérieure ou égale à 1/6 de la surface habitable.**

Tous les bâtiments seront équipés de sous-comptages énergétiques pour déterminer la répartition des consommations énergétiques (chauffage, eau chaude sanitaire, électricité) et permettre aux usagers de faire un suivi de leurs consommations énergétiques. Ces installations ont pour objectif de créer des conditions propices à la responsabilisation des usagers et aux économies d'énergie.

APPLICATION

La réglementation thermique 2012 entre en vigueur aux échéances suivantes :

- le 28 octobre 2011 pour les logements situés en zone ANRU et pour les bâtiments à usage de bureau, les bâtiments d'enseignement et les établissements d'accueil de la petite enfance,
- un an après la publication de l'arrêté, soit fin 2012, pour les autres bâtiments à usage autre que d'habitation,
- le 1^{er} janvier 2013 pour les autres bâtiments à usage d'habitation.

ANNEXE 3 : COUT DE L'ENERGIE

Le tableau suivant présente les hypothèses, selon les valeurs Août 2015, qui ont permis d'évaluer les coûts de fonctionnement la 1^{ère} année pour chaque scénario.

	Montant € HT	Montant € TTC
<u>électricité 6kVA-tarif bleu</u>		
abonnement 6kvA	91,47 € HT	96,50 € TTC
prix du kWh unique	0.0940 € HT	0.1449 €/kWh TTC
<u>électricité 9kVA-tarif bleu</u>		
abonnement 9kvA	105.55 € HT	163.77 € TTC
prix du kWh unique	0.0951 € HT	0.1462 €/kWh TTC
<u>électricité 12kVA-tarif bleu</u>		
abonnement 12kvA	163.77€ HT	172.78 € TTC
prix du kWh unique	0.0951 € HT	0.1462 €/kWh TTC
<u>Taxes</u>		
		<i>montant €/kWh</i>
<i>taxe sur la conso finale d'élec</i>		<i>0.00957 € HT</i>
<i>CSPE</i>		<i>0.02250 € HT</i>
<u>Granulé bois</u>		
	0.0623 €/kWh HT	0.0667 €/kWh TTC
prix de la tonne livrée en vrac	293 € HT	
PCI	4700 kWh/t	
<u>Gaz naturel- B0</u>		
abonnement	90.47 € HT	95.45 € TTC
prix du kWh unique	0.0598 € HT	0.0720 €/kWh TTC
<u>Gaz naturel- B1</u>		
abonnement	225.47 € HT	237.87 € TTC
prix du kWh unique	0.0415 € HT	0.0600 €/kWh TTC

Figure 80 : Hypothèses de tarifs considérées

ANNEXE 4 : FRAIS DE MAINTENANCE PRIX EN COMPTE

Les coûts de maintenance annuels par logement pris en compte sont les suivants :

- Solutions individuelles :

Scénario	Opération de maintenance	Coût annuel de maintenance
Sc. 0- Chaudière gaz condensation et ballon thermodynamique	Visite annuelle de contrôle	150 € TTC
Sc. 1- Chaudière gaz condensation et ECS solaire	Visite annuelle de contrôle +contrôle CET	175 € TTC
Sc. 2 Poêle granulés Bois + CET	Ramonage + contrôle installation solaire tous les 2 ans	75 € TTC
Sc.3-PAC sur sondes géothermiques	Visite annuelle de contrôle PAC	250 € TTC
Sc. 4 PAC Air/eau	Visite annuelle de contrôle PAC	120 € TTC

Figure 81: Coût de maintenance pour chaque scénario – solutions individuelles

- Solutions collectives :

Scénario	Opération de maintenance	Coût annuel de maintenance
Sc. 0- Chaudière gaz condensation	Visite annuelle de contrôle	110 € TTC
Sc. 1- Chaudière gaz condensation et ECS solaire	Visite annuelle de contrôle +contrôle installation solaire tous les 2 ans	130 € TTC
Sc. 2 Chaufferie bois granulés	Ramonage + contrôle installation solaire tous les 2 ans	130 € TTC
Sc.3-PAC sur sondes géothermiques	Visite annuelle de contrôle PAC	100 € TTC
Sc. 4 PAC Air/eau	Visite annuelle de contrôle PAC	70 € TTC

Figure 82: Coût de maintenance pour chaque scénario – solutions collectives

ANNEXE 5 : EMISSIONS DE CO₂

Les coefficients utilisés sont issus de l'Arrêté du 15/09/06 relatif au Diagnostic de Performance Energétique et d'une publication de l'Ademe sur les émissions de gaz à effet de serre des kWh électriques en fonction de l'usage de l'électricité :

Facteurs de conversion des kilowattheures finaux en émission de gaz à effet de serre (kgCO ₂ /kWh _{PCI_{ef}} ou tCO ₂ /MWh _{PCI_{ef}})		
ENERGIE	CHAUFFAGE	PRODUCTION ECS
Bois, biomasse	0,013	0,013
Gaz naturel	0,234	0,234
Fioul domestique	0,3	0,3
Charbon	0,342	0,384
Gaz propane ou butane	0,274	0,274
Autres combustibles fossiles	0,32	0,32
Electricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment	0	0
Electricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment)	0,18	0,04

Figure 83: Extrait de l'annexe 4 de l'arrêté du 15 Septembre 2006 relatif au DPE

Emissions CO ₂ de l'électricité selon note Ademe 2005 (kgCO ₂ /kWh _{PCI_{ef}} ou tCO ₂ /MWh _{PCI_{ef}})	
Chauffage	0,18
Eclairage	0,1
Cuisson, lavage	0,06
autres usages résidentiels	0,04

Figure 84: Extrait de la note de cadrage sur le contenu en CO₂ du kWh électrique par usage en France (Source : Ademe 2005)

Nous avons considéré dans cette étude pour l'électricité un coefficient de 0,18 pour le chauffage, de 0,06 pour la cuisson et de 0,04 pour les autres usages.

ANNEXE 6 : HYPOTHESES RELATIVES AUX EMISSIONS POLLUANTES

Le tableau suivant décrit les caractéristiques des principaux polluants et quelques-uns de leurs effets sur la santé :

Polluant	Sources	Effets sur la santé
Le monoxyde de carbone (CO)	Le monoxyde de carbone résulte d'une combustion incomplète et rapide du carburant, notamment lors des arrêts dus aux embouteillages	anoxie (manque d'oxygène), troubles cardio-vasculaires, migraine, vertiges, troubles de la vision
Les oxydes d'azote (NOx)	Les oxydes d'azote sont issus de la réaction de l'oxygène et de l'azote de l'air sous l'effet de l'élévation de la température du moteur	irritations, diminution des défenses immunitaires et altération des fonctions pulmonaires
Les hydrocarbures (HC)	Les hydrocarbures proviennent d'une combustion incomplète du carburant et de l'huile du moteur	irritations oculaires, toux
Les particules fines	Les particules fines sont émises principalement par les moteurs diesel. Elles sont composées de carbone, d'hydrocarbures, de composés soufrés et de composés minéraux variés	irritations des bronches et des muqueuses nasales, problèmes respiratoires
Résidus de plomb	Les résidus de plomb sont liés à la présence d'additifs en plomb dans certains carburants	intoxications, anémie, troubles de la croissance, insuffisance rénale
Le dioxyde de soufre (SO₂)	Le dioxyde de soufre est émis par les moteurs diesel	altération des fonctions pulmonaires
L'ozone (O₃)	Il ne faut pas confondre l'ozone de la « couche d'ozone » et l'ozone de surface : l'ozone de surface est un polluant toxique qui se forme au sol. Elle apparaît quand les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, issus des véhicules et des usines, se transforment sous l'action des rayons solaires et de la chaleur. L'ozone est l'une des principales composantes du smog qui est un brouillard jaunâtre causée par un cocktail de polluants atmosphériques (ozone + particules fines). L'ozone peut se retrouver jusqu'à 800 km de son point d'origine et est donc un des principaux « produit » exportés dans le monde (sic) ! L'ozone apparaît lors de la réaction de certains des polluants sous l'effet du rayonnement solaire	migraine, irritations oculaires, altération des fonctions pulmonaires, toux

Figure 85 : Description des principaux polluants dus aux véhicules à moteur (source : www.encyclo-ecolo.com)

Pour évaluer les émissions polluantes des transports dans le futur quartier, nous partons des normes Euro qui fixent des limites d'émissions en fonction du type de véhicule et du carburant utilisé.

Depuis 1993, les normes Euro fixent successivement des seuils d'émission de plus en plus contraignants.

Récapitulatif des normes EURO pour les véhicules Diesel en mg/km								
Norme	Oxydes d'azote (NO _x)	Monoxyde de carbone (CO)	Hydrocarbures (HC)	HC + NO _x	Particules (PM)	Particules (P)*	Hydrocarbures non méthaniques (HCNM)	Dioxyde de carbone CO ₂
Euro 1		2720		970	140			175500
Euro 2		1000		900	100			168500
Euro 3	500	640		560	50			154200
Euro 4	250	500		300	25			142750
Euro 5	180	500		230	5			127000
Euro 6	80	500		170	5			110000

(*) Uniquement pour les voitures à essence à injection directe fonctionnant en mélange pauvre (combustion stratifiée).

(**) Nombre de particules. Une valeur limite doit être définie au plus tard pour la date d'entrée en vigueur de la norme Euro 6.

(***) Les normes euro ne fixent pas de valeur pour les émissions de CO₂, celles-ci sont estimées à partir de la publication «Véhicules particuliers vendus en France » édition 2012 de l'Ademe.

Figure 86 : Récapitulatif des normes EUROS pour les véhicules Diesels

Récapitulatif des normes EURO pour les véhicules Essence en mg/km								
Norme	Oxydes d'azote (NO _x)	Monoxyde de carbone (CO)	Hydrocarbures (HC)	HC + NO _x	Particules (PM)	Particules (P)**	Hydrocarbures non méthaniques (HCNM)	Dioxyde de carbone CO ₂
Euro 1		2720						175500
Euro 2		2200						168500
Euro 3	150	2200	200					154200
Euro 4	80	1000	100					142750
Euro 5	60	1000	100		5		68	127000
Euro 6	60	1000	100		5		68	110000

Figure 87 : Récapitulatif des normes EUROS pour les véhicules Essence

Le rapport Chiffres Clés 2011 de l'Observatoire Régional des Transports en Bretagne (ORTB) indique la composition du parc automobile Breton :

...l'âge	Bretagne	...la source d'énergie	Bretagne
< 4 ans	18,8%	Essence	34,9%
4 + 5 ans	13,3%	Gazole	64,6%
6 + 7 ans	13,7%	Bicarburant - GPL	0,5%
8 à 10 ans	22,3%	Electricité	0,0%
11 à 15 ans	31,9%	Non dét.	0,0%
Total	100,0%	Total	100,0%

Figure 88: Extrait du Rapport chiffres clés 2011 ORTB

En fonction, de l'âge du véhicule (donc de sa date de mise en circulation) il est possible de retrouver la norme Euro qui s'appliquait à l'époque et d'en déduire les taux d'émission de polluants en estimant qu'ils sont égaux aux valeurs limites de la norme EURO.

Nom latin	Indigénat	Répartition	Statut
<i>Agrostis canina</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Ajuga reptans</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Indigène	TC	LCr
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Indigène	C	LCr
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	Indigène	TC	LCr
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	Indigène	TC	LCr
<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	Indigène	TC	LCr
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl	Indigène	TC	LCr
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Arum italicum</i> Mill.	Indigénat variable	TC	LCr
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	Indigène	TC	LCr
<i>Bidens cernua</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Bromus sterilis</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	Indigène	TC	LCr
<i>Cardamine flexuosa</i> With.	Indigène	TC	LCr
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Carex divulsa</i> Stokes	Indigène	AC	LCr
<i>Carex hirta</i> L.	Indigène	AC	LCr
<i>Carex ovalis</i> Gooden.	Indigène	TC	LCr
<i>Carex paniculata</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Carex pendula</i> Huds.	Assimilé indigène	C	LCr
<i>Carex remota</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Carex vesicaria</i> L.	Indigène	AC	LCr
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Assimilé indigène	TC	LCr
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	Indigène	TC	LCr
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Indigène	TC	LCr
<i>Chenopodium album</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Indigène	TC	LCr
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Indigène	TC	LCr
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Corylus avellana</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	Indigène	TC	LCr
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	Indigène	TC	LCr

<i>Dactylis glomerata</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv.	Indigène	C	LCr
<i>Digitalis purpurea</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Indigène	TC	LCr
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	Indigène	TC	LCr
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Indigène	TC	LCr
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	Indigène	AC	LCr
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Indigène	TC	LCr
<i>Festuca gr. rubra</i>	Indigénat variable	TC	LCr
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Indigène	TC	LCr
<i>Fumaria officinalis</i> L.	Indigène	AC	LCr
<i>Galium aparine</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Galium mollugo</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Geranium dissectum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Geranium molle</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Geranium robertianum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Geum urbanum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Hedera helix</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Holcus lanatus</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Humulus lupulus</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Iris pseudacorus</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm.	Indigène	TC	LCr
<i>Juncus bulbosus</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Juncus effusus</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	Indigène	AC	LCr
<i>Lactuca serriola</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Lamium hybridum</i> Vill.	Indigène	TC	LCr
<i>Lamium purpureum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Lapsana communis</i> L.	Indigénat variable	TC	LCr
<i>Lathraea clandestina</i> L.	Assimilé indigène	AC	LCr
<i>Lemna minor</i> L.	Indigène	TC	LCr

<i>Lepidium heterophyllum</i> Benth.	Indigène	TC	LCr
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Indigène	TC	LCr
<i>Linaria repens</i> (L.) Mill.	Indigène	TC	LCr
<i>Linum bienne</i> Mill.	Indigène	C	LCr
<i>Lolium perenne</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	Indigène	TC	LCr
<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.	Indigène	TC	LCr
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Malva moschata</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	Indigène	TC	LCr
<i>Medicago lupulina</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Mentha aquatica</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Mentha arvensis</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Myosotis arvensis</i> Hill	Indigène	TC	LCr
<i>Myosotis discolor</i> Pers.	Indigène	TC	LCr
<i>Oenanthe crocata</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Ornithopus perpusillus</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Oxalis acetosella</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Phleum pratense</i> L.	Indigène	C	LCr
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Plantago major</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Poa annua</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Poa pratensis</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Polygala serpyllifolia</i> Hosé	Indigène	TC	LCr
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	Indigène	TC	LCr
<i>Potentilla reptans</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Potentilla sterilis</i> (L.) Garcke	Indigène	TC	LCr
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Indigène	C	LCr
<i>Prunus spinosa</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Indigène	TC	LCr
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	Indigène	C	LCr
<i>Ranunculus acris</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Ranunculus flammula</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Ranunculus repens</i> L.	Indigène	TC	LCr
<i>Reseda luteola</i> L.	Assimilé indigène	C	LCr
<i>Rosa</i> gr. canina	Indigène	TC	LCr
<i>Rumex acetosa</i> L.	Indigène	TC	LCr

Rumex acetosella L.	Indigène	TC	LCr
Rumex conglomeratus Murray	Indigène	TC	LCr
Rumex sanguineus L.	Indigène	C	LCr
Salix atrocinnerea Brot.	Indigène	TC	LCr
Scrophularia auriculata L.	Indigène	TC	LCr
Scrophularia nodosa L.	Indigène	TC	LCr
Sedum acre L.	Indigène	C	LCr
Senecio jacobaea L.	Indigène	TC	LCr
Silene dioica (L.) Clairv.	Indigène	TC	LCr
Silene nutans L.	Indigène	AC	LCr
Sinapis arvensis L.	Indigène	C	LCr
Sisymbrium officinale (L.) Scop.	Indigène	TC	LCr
Solanum dulcamara L.	Indigène	TC	LCr
Sonchus oleraceus L.	Indigène	TC	LCr
Stachys arvensis (L.) L.	Indigène	TC	LCr
Stellaria graminea L.	Indigène	TC	LCr
Stellaria holostea L.	Indigène	TC	LCr
Taraxacum gr. officinale	Indigène	TC	LCr
Trifolium arvense L.	Indigène	C	LCr
Trifolium dubium Sibth.	Indigène	TC	LCr
Trifolium pratense L.	Indigène	TC	LCr
Typha latifolia L.	Indigène	TC	LCr
Ulex europaeus L.	Indigénat variable	TC	LCr
Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy	Indigène	TC	LCr
Urtica dioica L.	Indigène	TC	LCr
Verbascum thapsus L.	Indigène	TC	LCr
Veronica arvensis L.	Indigène	TC	LCr
Veronica chamaedrys L.	Indigène	TC	LCr
Veronica polita Fr.	Indigène	AC	LCr
Veronica scutellata L.	Indigène	C	LCr
Vicia hirsuta (L.) S.F.Gray	Indigène	TC	LCr
Vicia sativa L.	Indigénat variable	TC	LCr
Viola arvensis Murray	Indigène	TC	LCr
Vulpia bromoides (L.) S.F.Gray	Indigène	TC	LCr
Achillea millefolium L. subsp. millefolium	Indigène	TC	LCr
Alopecurus pratensis L. subsp. pratensis	Indigène	C	LCr
Bellis perennis L. subsp. perennis	Indigène	TC	LCr
Betula pubescens Ehrh. subsp. pubescens	Indigène	TC	LCr
Bromus hordeaceus L. subsp. hordeaceus	Indigène	TC	LCr

<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. subsp. <i>bursa-pastoris</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Carex flacca</i> Schreb. subsp. <i>flacca</i>	Indigène	C	LCr
<i>Carex pilulifera</i> L. subsp. <i>pilulifera</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Clinopodium vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. subsp. <i>monogyna</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Crepis vesicaria</i> L. subsp. <i>taraxacifolia</i> (Thuill.) Thell.	Indigène	TC	LCr
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Eupatorium cannabinum</i> L. subsp. <i>cannabinum</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Fagus sylvatica</i> L. subsp. <i>sylvatica</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Fraxinus excelsior</i> L. subsp. <i>excelsior</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Fumaria muralis</i> Sond. ex W.D.J.Koch subsp. <i>boraei</i> (Jord.) Pugsley	Indigène	TC	LCr
<i>Holcus mollis</i> L. subsp. <i>mollis</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Jasione montana</i> L. subsp. <i>montana</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Juncus bufonius</i> L. subsp. <i>bufonius</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort. subsp. <i>elatine</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Leontodon autumnalis</i> L. subsp. <i>autumnalis</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>corniculatus</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Orchis mascula</i> (L.) L. subsp. <i>mascula</i>	Indigène	C	LCr
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>coronopus</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Poa trivialis</i> L. subsp. <i>trivialis</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Potentilla anserina</i> L. subsp. <i>anserina</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Ranunculus bulbosus</i> L. subsp. <i>bulbosus</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Rumex obtusifolius</i> L. subsp. <i>Obtusifolius</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Sagina procumbens</i> L. subsp. <i>procumbens</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Spergula arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	Indigène	TC	LCr
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. subsp. <i>media</i>	Indigène	TC	LCr

Symphytum officinale L. subsp. officinale	Indigène	C	LCr
Verbascum nigrum L. subsp. nigrum	Indigène	C	LCr
Veronica serpyllifolia L. subsp. serpyllifolia	Indigène	TC	LCr
Euphorbia amygdaloides L. subsp. amygdaloides	Indigène	TC	LCr
Aphanes arvensis / microcarpa	Indigène	TC	LCr
Callitriche stagnalis / platycarpa	Indigène	TC	LCr
Epilobium obscurum / tetragonum	Indigène	TC	LCr
Erodium cicutarium / glutinosum	Indigène	TC	LCr
Prunus avium / cerasus	Indigénat variable	TC	LCr



Commune de Pacé (35)

Etude préalable et mesures de compensation collective agricole Commune de Pacé (35)

PROJET DE ZAC MULTISITES BOURG / CLAIS / TOURAUDIÈRE

RENNES (siège social)

Parc d'activités d'Apigné
1 rue des Cormiers - BP 95101
35651 LE RHEU Cedex
Tél : 02 99 14 55 70
Fax : 02 99 14 55 67
[**rennes@ouestam.fr**](mailto:rennes@ouestam.fr)

NANTES

Le Sillon de Bretagne
8, avenue des Thébaudières
44800 SAINT-HERBLAIN
Tél. : 02 40 94 92 40
Fax : 02 40 63 03 93
[**nantes@ouestam.fr**](mailto:nantes@ouestam.fr)

Etude de la compensation agricole collective


OCTOBRE 2020
Code affaire : 19-0152
Bertrand LESAGE



Ouest am

L'intelligence collective au service des territoires

Le maître d'ouvrage de l'étude et du projet est la SNC LES 3 LIEUX regroupant les sociétés GIBOIRE et LAUNAY, dont les coordonnées sont les suivantes :

	<p>SNC LES 3 LIEUX 19 Bd de Beaumont CS 71202 35012 RENNES Cedex</p> <p>s.lumineau@giboire.com</p>
--	---

Ce document a été réalisé par :

Bertrand LESAGE, Chef de projet

Pauline PORTANGUEN, Chargée d'études

Thomas LECAPITAINE, Cartographe

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION : DESCRIPTION ET CARACTERISATION DU PROJET	7
1.1	LOCALISATION DU PROJET	7
1.2	DESCRIPTION DU PROJET	9
1.2.1	<i>Les éléments du projet.....</i>	9
1.2.1.1	Contexte du projet	9
1.2.1.2	Objet et justification du projet	10
1.2.1.4	Description des sites.....	12
1.2.1.5	Programme prévisionnel des constructions et des équipements publics	15
1.2.1.6	Calendrier prévisionnel.....	18
1.2.1.7	Plans masses.....	19
1.3	JUSTIFICATION DU TERRITOIRE RETENU POUR L'ETUDE PREALABLE	21
2	CADRE REGLEMENTAIRE.....	22
2.1	LA PROCEDURE A SUIVRE	22
2.2	LE CONTENU DE L'ETUDE PREALABLE	23
2.3	LA SITUATION DU PROJET DE PACE	25
3	L'ACTIVITE AGRICOLE	26
3.1	LES DONNEES SUR L'AGRICULTURE DANS LE PAYS DE RENNES	26
3.1.1	<i>Les chiffres clés.....</i>	26
3.1.2	<i>Évolution des terres agricoles.....</i>	27
3.1.2.1	Surface agricole utile (SAU)	27
3.1.2.2	Les marchés fonciers : prix des terres agricoles	27
3.1.3	<i>L'entraide entre les exploitations agricoles.....</i>	28
3.1.4	<i>Les actifs agricoles du Pays de Rennes</i>	28
3.1.5	<i>Le maraîchage à proximité de la ville centre.....</i>	28
3.1.6	<i>Qualité des produits : agriculture biologique et nouveaux marchés.....</i>	28
3.1.6.1	Les circuits courts et la diversification.....	29
3.1.6.2	Les exploitations ayant une activité de diversification	29
3.1.7	<i>Les activités en lien avec l'agriculture sur le Pays de Rennes.....</i>	29
3.2	L'AGRICULTURE SUR LE TERRITOIRE DE RENNES METROPOLE	31
3.2.1	<i>L'espace agricole structure la ville archipel.....</i>	31
3.2.2	<i>L'activité agricole : 1900 emplois dans différentes filières.....</i>	31
3.2.3	<i>Une forte progression de l'agriculture biologique, des labels et des diversifications ...</i>	32
3.2.4	<i>Plus de 7 000 emplois dans l'écosystème économique lié à l'agriculture</i>	33
3.3	LES SPECIFICITES DE L'AGRICULTURE DANS LE PERIMETRE RETENU	35
3.3.1	<i>Données communales.....</i>	35
3.3.1.1	Les données du recensement agricole 2010.....	35
3.3.1.2	Les appellations protégées : IGP, AOC et AOP.....	36
3.3.2	<i>Autres données : le site de la commune de Pacé.....</i>	36
3.3.3	<i>Spécificités de l'économie agricole du territoire concerné</i>	37
3.3.3.1	Circuit court.....	37
3.3.3.2	Producteurs bios.....	37
3.3.3.3	Entraide	37
3.3.3.4	Equipements spécifiques.....	37
3.4	L'AGRICULTURE SUR LA ZONE D'ETUDE.....	38
3.4.1	<i>L'activité agricole sur la zone d'étude (Périmètre opérationnel)</i>	38
4	MESURES POUR EVITER ET REDUIRE LES INCONVENIENTS DU PROJET	41
4.1	EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ASSOCIEES	41

4.2	PRESENTATION DES SCENARIOS D'AMENAGEMENT	42
4.3	RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU.....	45
4.4	MESURES DE REDUCTION.....	46
4.4.1	<i>Objectif de densification : Limitation de la consommation d'espace agricole</i>	<i>46</i>
5	EFFETS CUMULES DES PROJETS CONNUS.....	47
6	ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE.....	48
6.1	LES IMPACTS LIES A LA PERTE DE TERRE	48
6.2	LES IMPACTS SUR LE FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS	48
6.3	L'EVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR L'EMPLOI AGRICOLE.....	49
6.4	L'EVALUATION FINANCIERE GLOBALE DES IMPACTS DU PROJET	50
6.4.1	<i>METHODOLOGIE.....</i>	<i>50</i>
6.4.2	<i>LE CALCUL ECONOMIQUE EFFECTUE SUR LA ZONE D'ETUDE</i>	<i>50</i>
6.4.2.1	Justification du perimetre d'étude	50
6.4.2.2	L'évaluation financiere globale des impacts du projet	50
6.4.2.3	LA DUREE ET LES INVESTISSEMENTS PREVISIBLES POUR RESORBER LA PERTE ECONOMIQUE	53
7	LES MESURES DE COMPENSATION ENVISAGEES POUR CONSOLIDER L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE CONCERNE, L'EVALUATION DE LEUR COUT ET LE CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE	54
7.1	LES MESURES DE COMPENSATION ENVISAGEES	54
7.2	LES IDEES DE FLECHAGES : LA DESCRIPTION DES PROJETS	55
7.2.1	<i>Les projets de la CUMA de Pacé</i>	<i>55</i>
7.2.2	<i>Aider à la mise en place d'un point de vente collectif de producteurs</i>	<i>56</i>
7.2.2.1	Contexte	56
7.2.2.2	Définition : Qu'est-ce qu'un point de vente collectif.....	56
7.2.2.3	Présentation de l'association des 7 paniers	57
7.2.2.4	Objectif de l'association	58
7.2.2.5	Démarches effectuées.....	58
7.2.2.6	Opportunités	59
7.2.2.7	Le fléchage des mesures envisagées vers le magasin de producteurs	59
7.2.3	<i>Mise en place d'un système de séchage de foin.....</i>	<i>59</i>
7.3	CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE ET CONVENTION D'OBJECTIFS	62
7.3.1	<i>Calendrier de mise en œuvre.....</i>	<i>62</i>
7.3.2	<i>Convention d'objectifs.....</i>	<i>62</i>
7.3.3	<i>Modalités de versements.....</i>	<i>63</i>
7.3.3.1	Conditions de versements.....	63
7.3.3.2	Répartition dans le temps des sommes versées.....	63
8	ANNEXE : GLOSSAIRE DES TERMES UTILISES.....	64

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la commune de Pacé (Source : IGN, Géoportail)	7
Figure 2 : Localisation des trois sites composant la ZAC multisites (Source : Dossier d'étude d'impact, décembre 2017, APM associés, Iao Senn, Atelier Bouvier Environnement, Polenn, Egis mobilité, Quarta)	8
Figure 3 : Projet de programme des constructions : tableau récapitulatif (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019).....	16
Figure 4 : Tableau récapitulatif du projet de programme des équipements publics (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)	17
Figure 5 : Chronologie de projet (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" – Compléments à l'étude d'impact – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019).....	18
Figure 6 : Planning prévisionnel des livraisons de logements – Secteur du centre-bourg (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)	18
Figure 7 : Planning prévisionnel des livraisons de logements – Secteur de la Clais (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)	19
Figure 8 : Plan de masse La Clais (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)	20
Figure 9 : Plan de masse La Touraudière (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)	20
Figure 10 : La procédure de l'étude préalable agricole en cas de mesures compensatoires proposées	23
Figure 11 : Les entreprises agroalimentaires sur le Pays de Rennes (Source : AUDIAR)	30
Figure 12 : La Clais – Evolution des scénarios (Source : Dossier d'étude d'impact sur l'environnement, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)	43
Figure 13 : La Touraudière – Evolution des scénarios (Source : Dossier d'étude d'impact sur l'environnement, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN).....	43
Figure 14 : Centre-bourg – Evolution des scénarios (Source : Dossier d'étude d'impact sur l'environnement, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN).....	44

Figure 15 : Assolement type – Pacé (Source : RGA 2010)	51
Figure 16 : Orientations économiques – Pacé (Source : RGA 2010)	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Données sur l'évolution de l'agriculture (Source : RGA 2010)	35
Tableau 2 : Appellations protégées (Source : INAO)	36
Tableau 3 : Synthèse des données recueillies	39
Tableau 4 : Effets cumulés des projets connus	47
Tableau 5 : Tableau des coefficients de Production Brute Standard PBS 2013, Région Bretagne	52
Tableau 6 : Magasins de producteurs : intérêts et limites	57

TABLE DES CARTES

Carte 1 : Périmètre opérationnel – centre bourg (Source : Dossier de création de la ZAC Multisites de Pacé, 2017, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)	12
Carte 2 : Périmètre opérationnel – La Clais (Source : Dossier de création de la ZAC Multisites de Pacé, 2017, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)	13
Carte 3 : Périmètre opérationnel – La Touraudière (Source : Dossier de création de la ZAC Multisites de Pacé, 2017, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)	14
Carte 4 : Exploitants agricoles sur la zone d'étude	40

1 INTRODUCTION : DESCRIPTION ET CARACTERISATION DU PROJET

NB : Pour les termes techniques (agriculture, économie, ...), un glossaire se trouve en annexe.

1.1 LOCALISATION DU PROJET

Le projet se situe sur la commune de **Pacé**. Cette commune est située dans le département de l'Ille-et-Vilaine. Pacé fait partie de la métropole de Rennes.

Il convient de préciser que le projet de **ZAC multisites** porte sur **trois sites** : « **La Clais** » (au nord-ouest du centre-bourg de Pacé), « **La Touraudière** » (au nord-est du centre-bourg de Pacé) et le « **Centre-bourg** » (qui se trouve au cœur du bourg de la commune).

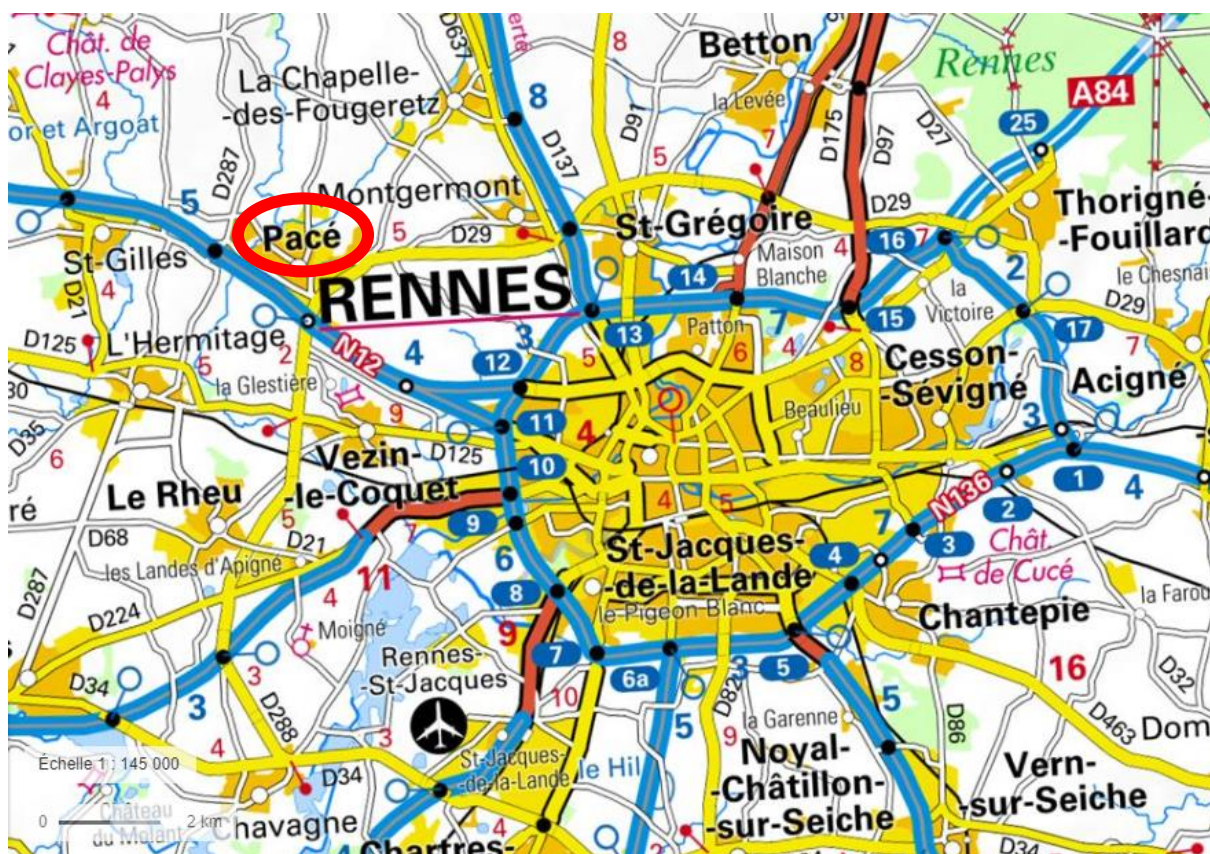


Figure 1 : Localisation de la commune de Pacé (Source : IGN, Géoportail)

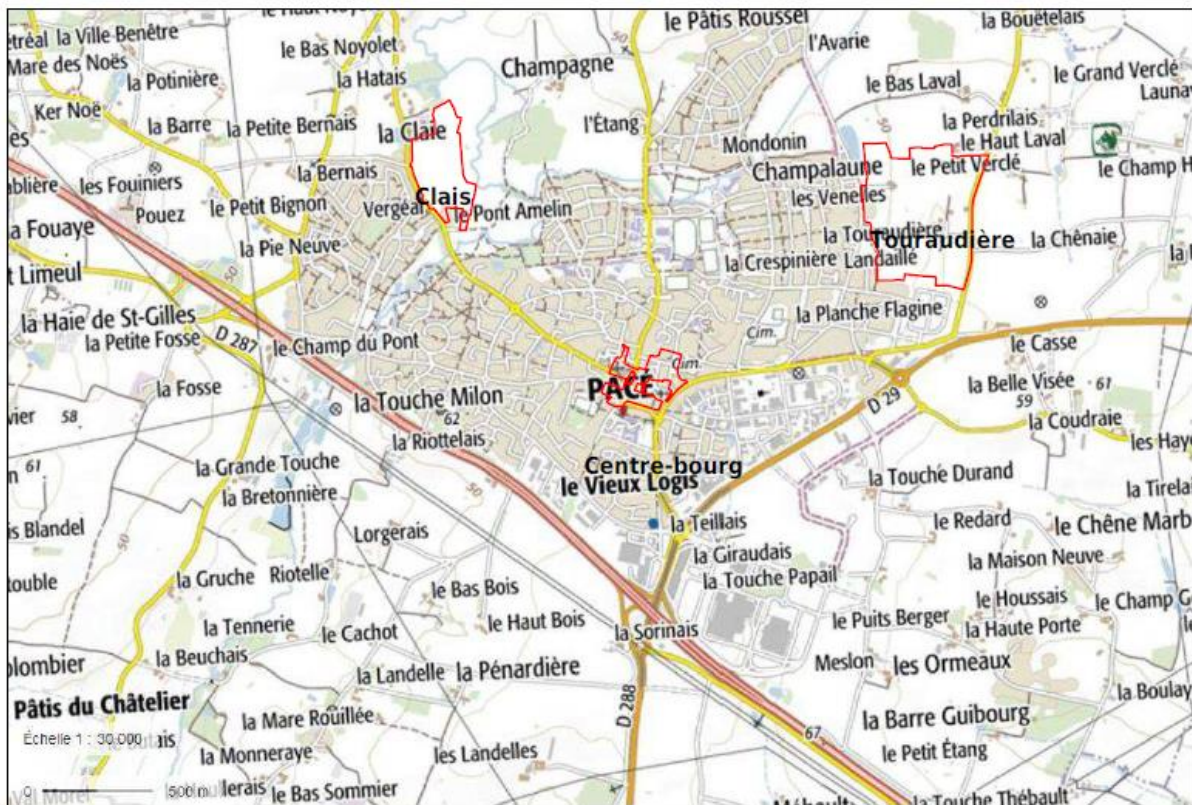


Figure 2 : Localisation des trois sites composant la ZAC multisites (Source : Dossier d'étude d'impact, décembre 2017, APM associés, Iao Senn, Atelier Bouvier Environnement, Polenn, Egis mobilité, Quarta)

1.2 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet, objet de l'étude, porte sur la réalisation de la ZAC multisites « Bourg-Clais-Touraudière ». Le périmètre opérationnel représente environ 44 ha :

- ✓ Le secteur de « La Clais » représente une surface périmétrale d'environ 9,2 ha ;
- ✓ Le secteur « Centre-Bourg » s'étend sur une surface d'environ 4,9 ha ;
- ✓ Le secteur de « La Touraudière » représente une surface opérationnelle d'environ 29,92 ha.

Seule une partie des secteurs de La Clais et de La Touraudière sont occupés et considérés comme étant des parcelles agricoles. Il convient de souligner que la mise en place du projet de la ZAC impacte 4 exploitants agricoles (cf. §. 3.4.1, p. 38).

La partie « Centre-Bourg » correspond, elle, à une opération de renouvellement urbain : il s'agit d'îlots en restructuration où la recherche de l'optimisation du foncier et de la limitation de la consommation de terres non urbanisées a conduit à les identifier comme favorables au renouvellement urbain (densification des constructions avec en corollaire la préservation de terres agricoles).

En l'état actuel du projet, la surface de terres agricoles impactée est de 33,5 ha (cultures principalement).

1.2.1 LES ELEMENTS DU PROJET

(Sources : ZAC multisites "Bourg - Clais - Touraudière" - Dossier de réalisation et Compléments à l'étude d'impact – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)

1.2.1.1 CONTEXTE DU PROJET

La commune de Pacé est localisée en première couronne de l'agglomération rennaise. Elle s'étend sur environ 3500 ha pour 12 036 habitants¹.

L'attractivité de Pacé se comprend dans une réflexion qui dépasse les problématiques communales et qui dépend notamment de la capacité de Rennes Métropole à proposer une offre de logements accessibles à tous types de revenus, d'âges et à toutes typologies de familles. Cette stratégie fait l'objet d'un Programme Local de l'Habitat (PLH) ambitieux qui implique la création de nouveaux logements sur l'agglomération, dont dépend la commune de Pacé.

Le positionnement géographique attractif, les axes structurants d'envergures nationale, régionale et départementale dont elle bénéficie à proximité immédiate, ou encore son cadre de vie, sont des atouts solides.

Les élus pacéens ont souhaité traduire ces nouveaux besoins par des opérations de renouvellement urbain en centre bourg et par des secteurs en extension. La ZAC multisites Bourg-Clais-Touraudière est une opération mixte de renouvellement et d'extension urbaine (environ 1200 logements d'ici à 20 ans) qui s'inscrit dans la continuité de l'étude urbaine engagée depuis 1996. Ces quartiers d'ampleur devraient assurer, pour les 20 prochaines années, l'accueil de populations.

¹ Source : INSEE, RP 2017

L'initiative d'un nouveau projet de ZAC a donc été prise à l'été 2016, sur un périmètre d'étude de 41,5 ha. La poursuite des études préalables a permis d'affiner ce périmètre d'étude en périmètre opérationnel sur une emprise élargie d'environ 44 ha.

Ce futur projet permettra notamment :

- ✓ De **consolider** l'armature urbaine de la commune et notamment du centre bourg ;
- ✓ De **conforter** le rôle central de la vallée de la Flume et de Champalaune ;
- ✓ De **limiter** la consommation foncière sur le territoire communal ;
- ✓ De **préserver** les milieux naturels et la biodiversité ;
- ✓ De **répondre** aux enjeux du logement sur le territoire métropolitain.

1.2.1.2 OBJET ET JUSTIFICATION DU PROJET

a) La poursuite du développement communal

Par son **positionnement privilégié**, Pacé a su tirer un bénéfice de la dynamique Métropolitaine enregistrée ces dernières années. Elle a engagé de grands projets urbains qui lui ont permis de tenir ses engagements en matière de production de logements, conformément aux objectifs fixés par le Programme Local de l'Habitat (PLH).

Les **prévisions de croissance** métropolitaine des prochaines années demeurent encore **importantes** à l'horizon 2030. A cet effet, la commune a initié de longue date des projets afin de poursuivre ses engagements à long terme et de tenir son rang de commune de première couronne.

La future ZAC multisites Bourg-Clais-Touraudière (1 site en renouvellement urbain et 2 sites extension urbaine) marque la **volonté de poursuivre un développement homogène** de l'urbanisation, de **conforter la construction de l'armature urbaine** et **d'élargir l'offre de typologies et formes d'habitat** de l'individuel au collectif, pour tout type de revenu, d'âge et de ménage.

Ce projet implanté sur trois sites à Pacé permettra de répondre aux besoins futurs d'accueil de population.

b) Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)

Le projet révisé de SCoT (2014) conforte l'organisation territoriale de ville « archipel ». Une hiérarchisation des communes est proposée afin de mieux tenir compte des spécificités du territoire.

Classée comme **pôle structurant** de bassin de vie, Pacé renforcera ses fonctions actuelles en complémentarité avec les autres polarités : offre de services et d'emplois, accueil de tous les habitants, offre en transport collectif.

Le **maintien et le développement de l'offre de commerces, de services et d'équipements nécessaires aux besoins des habitants sont des priorités du SCoT**. Ces objectifs sont retranscrits dans le programme de la ZAC multisites Bourg-Clais-Touraudière.

Le SCoT prévoit une modération de la consommation d'espaces naturels. La future ZAC multisites Bourg-Clais-Touraudière, avec un périmètre comprenant une importante **opération de renouvellement urbain** en centre-bourg répond à ces attentes. La ZAC respectera également l'**objectif de densité** de 30 logements/ha sur les secteurs d'extensions urbaines et sera plus dense dans le centre-bourg.

c) Le Programme Local de l'Habitat (PLH)

Dans le cadre du PLH Métropolitain en cours et dans un contexte de croissance démographique continue, l'objectif moyen de production de **4000 logements par an** été fixé par le SCoT, à l'**horizon 2030**. De nouveaux critères ont été introduits et notamment le principe de différenciation qui tient compte de la nouvelle organisation de l'armature urbaine du SCoT.

Le PLH veut donc garder le **cap quantitatif mais aussi qualitatif**. Les futurs quartiers Bourg-Clais-Touraudière répondront chacun au critère de diversification du PLH.

d) La ZAC Mutisites Bourg-Clais-Touraudière : conforter l'armature urbaine

Pour répondre aux besoins futurs d'accueil de population, dont l'ampleur et le rythme sont programmés au travers du PLH de Rennes Métropole 2015-2020, à savoir, pour **Pacé**, de l'ordre d'une **centaine de logements en moyenne par an**, et à plus long terme au SCoT du Pays de Rennes, la commune met en oeuvre deux voies de développement urbain permettant de conforter l'armature urbaine de Pacé :

- ✓ D'une part une **opération de renouvellement urbain en Centre-bourg**, dont les études de définition et pré-opérationnelle ont permis d'estimer le potentiel à **environ 200 logements (soit 40 logements par hectare)**, auxquels s'ajouteront des surfaces pour l'accueil de **nouveaux commerces et activités de services** ;
- ✓ D'autre part deux principaux secteurs d'extension, « La Clais » et « Touraudière ». Le secteur de **La Clais** sur lequel la commune détient la maîtrise foncière, offre un potentiel d'environ **210 logements**. **La Touraudière**, quant à elle, offre un potentiel d'environ **750 logements**. Ces opérations ont vocation à prendre le relais de la ZAC de Beausoleil en cours d'achèvement.

Les projets, à l'appui des ambitions du futur PLUi, permettront de tenir compte du rythme de croissance de la Métropole, de l'offre diversifiée de logements sur les territoires, d'éviter l'étalement urbain pour réduire la consommation de terres agricoles, de relever le défi de la transition énergétique et de préservation de la biodiversité, de prendre en compte le risque d'inondation, de viser à installer une qualité de vie la meilleure qui soit.

En Centre- bourg, il s'agira de poursuivre le tissu urbain de type « centre-ville » tant dans la densité que dans les formes urbaines, ce qui se traduira par une offre en logement principalement de type collectif. De même, seront à réaliser les continuités commerciales et de service du centre historique vers les rues nouvelles ou requalifiées, ainsi qu'autour de la nouvelle place An Diskuiz, apportant en cela la mixité fonctionnelle attendue pour un centre bourg vivant et attractif. L'opération participera à conforter la masse critique des fonctions indispensables au maintien d'un centre bourg dans le contexte singulier d'une commune suburbaine très proche de la grande ville, centre d'agglomération.

A l'inverse, le **secteur de la Clais** trouve sa place en contiguïté et continuité des secteurs résidentiels du « Chêne amoureux – Vergéal » et au-delà des secteurs plus anciens d'extension urbaine dont celui du « Bois de Champagne » situé sur le versant opposé de la Flume.

Le **secteur de la Touraudière** se situe en continuité avec la ZAC Beausoleil, qui a participé ces dix dernières années, à la construction d'environ 1724 logements.

Les secteurs de La Clais et de la Touraudière ont vocation à répondre pour une part prépondérante aux besoins en logements individuels denses, semi-collectifs et collectifs spécifiques d'un habitat ancré au territoire.

1.2.1.4 DESCRIPTION DES SITES

Le projet s'étend sur une surface totale d'environ **44 ha**.

a) Le secteur du centre-bourg

Le site du **centre-bourg (4,9 ha)** est fortement imperméabilisé. Il est occupé par les éléments suivants :

- ✓ De l'habitat dont la cité An Diskuiz,
- ✓ Des équipements publics,
- ✓ Des commerces,
- ✓ Des voiries et espaces associés,
- ✓ Des Jardins d'agrément,
- ✓ L'église et ses abords.

Le cœur du périmètre opérationnel de ce secteur inclut des jardins assimilables à un parc dans le sens où les espaces sont dominés par des pelouses et des plantations de vivaces.



Carte 1 : Périmètre opérationnel – centre bourg (Source : Dossier de création de la ZAC Multisites de Pacé, 2017, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)

Il convient de souligner que ce secteur n'a **pas de vocation agricole**. Par conséquent, la présente étude de compensation agricole ne prendra pas en compte ce secteur dans la suite de l'étude.

b) La Clais

Le site de **La Clais (9,2 ha)** correspond à des espaces prairiaux de fauche et des alignements bocagers.



Carte 2 : Périmètre opérationnel – La Clais (Source : Dossier de création de la ZAC Multisites de Pacé, 2017, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)

d) La Touraudière

Le site de **La Touraudière (29,92 ha)** correspond à un secteur particulièrement vaste, l'occupation du sol y est plutôt homogène avec la dominance de grandes cultures céréalières. Le périmètre comprend également :

- ✓ Des maisons d'habitation,
- ✓ Du bocage,
- ✓ Des prairies,
- ✓ Des voiries et chemins d'exploitation.



Carte 3 : Périmètre opérationnel – La Touraudière (Source : Dossier de création de la ZAC Multisites de Pacé, 2017, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)

Seuls les secteurs de La Clais et de La Touraudière sont occupés par des parcelles agricoles. Par conséquent, la présente étude de compensation agricole prendra en compte ces deux secteurs dans la suite de l'étude.

Le détail de l'activité agricole sur la zone d'étude est présenté au §. 3.4. *L'agriculture sur la zone d'étude.*

1.2.1.5 PROGRAMME PREVISIONNEL DES CONSTRUCTIONS ET DES EQUIPEMENTS PUBLICS

a) Projet de programme des constructions

L'un des objectifs de la ZAC Bourg/Clais/Touraudière est de répondre aux enjeux du logement sur le territoire métropolitain. Le programme de l'opération doit ainsi permettre de répondre à une demande importante de logements sur Pacé et favoriser la mixité de la population en proposant des formes d'habitat diversifiées, dans le respect du PLH actuellement en vigueur.

Au stade du dossier de réalisation, la programmation envisagée au stade de la création est confortée avec environ 1200 logements sur l'ensemble des 3 sites et répartis comme suit :

- ✓ Sur le secteur de la Clais, environ 213 logements dont :
 - 61 logements locatifs sociaux (PLUS,PLAI)
 - 32 en accession aidée
 - 31 logements régulés
 - 89 logements libres

- ✓ Sur le secteur Centre Bourg, environ 200 logements dont :
 - 60 logements locatifs sociaux (PLUS,PLAI)
 - 30 logements en accession aidée
 - 30 logements régulés
 - 80 logements libres

- ✓ Sur le secteur Touraudière, environ 790 logements dont :
 - 237 logements locatifs sociaux (PLUS,PLAI)
 - 118 logements en accession aidée
 - 119 logements régulés
 - 316 logements libres

A cette programmation s'ajoutent environ 2000 m² de surfaces utiles de commerces et services qui se développeront exclusivement sur le secteur Centre Bourg, en rez-de-chaussée des futures constructions. Ces surfaces viendront compléter l'offre existante en accompagnement de la restructuration du cœur de bourg.

Programmation globale					
	CENTRE BOURG	CLAIS	TOURAUDIERE	TOTAL	%
Logements libres	80	89	316	485	40%
dont logements individuels libres (terrains à bâtir)		64	209	273	23%
dont logements collectifs libres et semi-collectifs	80	25	107	212	18%
Logements régulés	30	31	119	180	15%
dont logements individuels non libres de constructeur		31	75	106	9%
dont logements collectifs régulés "Pinel" et semi-collectifs	30		44	74	6%
Logements aidés	90	93	355	538	45%
dont logements individuels groupés en accession aidée / PSLA		9	46	55	5%
dont logements collectifs et semi-collectifs en accession aidée / PSLA	30	23	72	125	10%
dont logements collectifs en locatif social PLUS / PLAI	60	61	237	358	30%
TOTAL LOGEMENTS	200	213	790	1203	100%
TOTAL COMMERCES / ACTIVITES (en m² de surface utile)	2000 m²				

Figure 3 : Projet de programme des constructions : tableau récapitulatif (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais - Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)

b) Programme des équipements publics

Désignation des équipements		Maître d'ouvrage	Financement	Bénéficiaire/Gestionnaire
1. Equipements propres à la ZAC (infrastructures)				
Secteur Clais	Travaux préparatoires	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Structures et terrassements	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Traitements de surface des voiries et trottoirs selon profils	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Signalisation et marquages	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Assainissement eaux usées	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Assainissement eaux pluviales	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Eau potable/défense incendie	Aménageur	100% Aménageur	Eau du Bassin Rennais
	Electricité	Aménageur	100% Aménageur	Enedis
	Eclairage public	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Télécommunication (câblage)	Orange	100% Orange	Ville de Pacé
	Télécommunication (fibre)	Aménageur	100% Aménageur	Ville de Pacé
	Gaz	GRDF/Aménageur	selon convention	GRDF
	Espaces verts et mobiliers	Aménageur	100% Aménageur	Ville de Pacé
Secteur Touraudière	Travaux préparatoires	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Structures et terrassements	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Traitements de surface des voiries et trottoirs selon profils	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Signalisation et marquages	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Assainissement eaux usées	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Assainissement eaux pluviales	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Eau potable/défense incendie	Aménageur	100% Aménageur	Eau du Bassin Rennais
	Electricité	Aménageur	100% Aménageur	Enedis
	Eclairage public	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Télécommunication (câblage)	Orange	100% Orange	Ville de Pacé
	Télécommunication (fibre)	Aménageur	100% Aménageur	Ville de Pacé
	Gaz	GRDF/Aménageur	selon convention	GRDF
	Espaces verts et mobiliers	Aménageur	100% Aménageur	Ville de Pacé
Secteur Centre Bourg	Avenue Brizeux : branchements des programmes immobiliers	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Chemin de la Métairie : branchements des programmes immobiliers	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Voie nouvelle An Diskuiz : voirie première phase	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Place An Diskuiz	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
	Rue du Père Grignon + parking	Aménageur	100% Aménageur	Rennes Métropole
2. Equipements publics induits par la ZAC (superstructures)				
Ville de Pacé	Equipement aquatique	Ville de Pacé	22% Aménageur 78% Ville de Pacé	Ville de Pacé
	Salle de sport			
	City stade			
	Halle An Diskuiz			
	Extension gendarmerie			
	Extension mairie			
	Terrain de foot synthétique + éclairage + Vestiaires			
3. Equipements publics induits par la ZAC (infrastructures)				
Secteur Clais	Route de Gévezé selon descriptif	Rennes Métropole ou Ville de Pacé selon compétences	39% Aménageur 61% Collectivités	Rennes Métropole ou Ville de Pacé selon compétences
Secteur Touraudière	Route de La Chapelle des Fougeretz selon descriptif			
Secteur Centre Bourg	Requalification de l'avenue Brizeux			
	Réaménagement du parking et des abords de l'école Guy Gérard			
	Réaménagement du chemin de la Métairie			
	Requalification de la place Saint Melaine			
	Requalification de la rue Chateaubriand			
	Voie nouvelle An Diskuiz : voirie seconde phase			
	Création du « parking du Verger » et d'une voie nouvelle Nord/Sud depuis l'avenue Brizeux			
	Réaménagement du parking et des abords de l'école Guy Gérard			
	Réaménagement Bd Duc Jean V et Domaine de la Jossierie			
	Section rue du Père Grignon hors périmètre de ZAC			
	Parking souterrain An Diskuiz (environ 90 places publiques)			
Gaz	GRDF/Aménageur			

Figure 4 : Tableau récapitulatif du projet de programme des équipements publics (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais - Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)

1.2.1.6 CALENDRIER PREVISIONNEL

a) Chronologie de projet

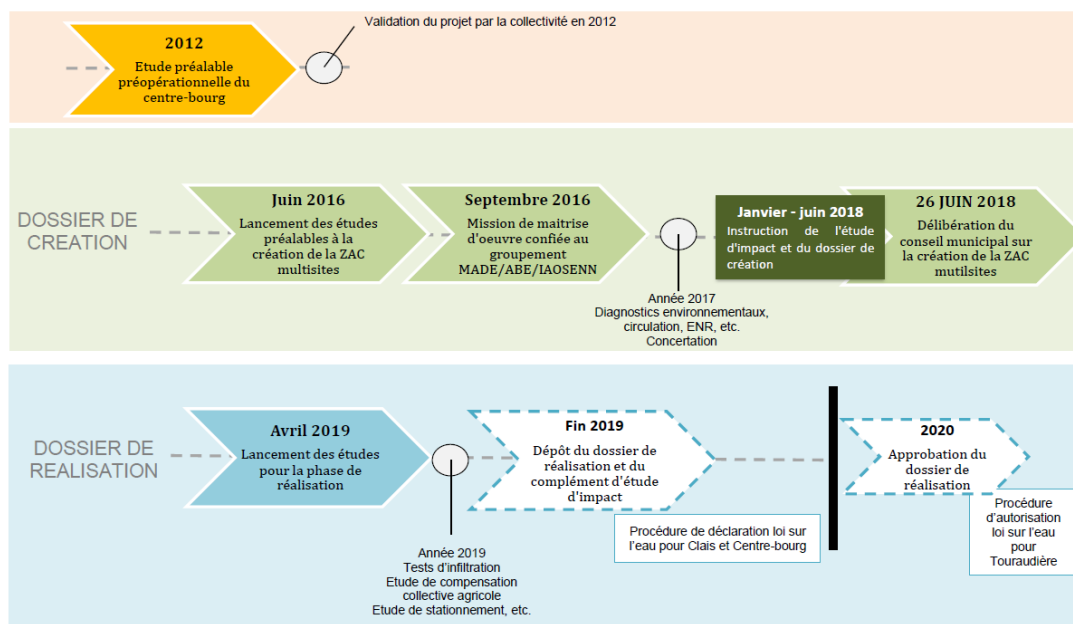


Figure 5 : Chronologie de projet (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" – Compléments à l'étude d'impact – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)

b) Planning prévisionnel des livraisons de logements par secteur

Secteur du Centre-Bourg :

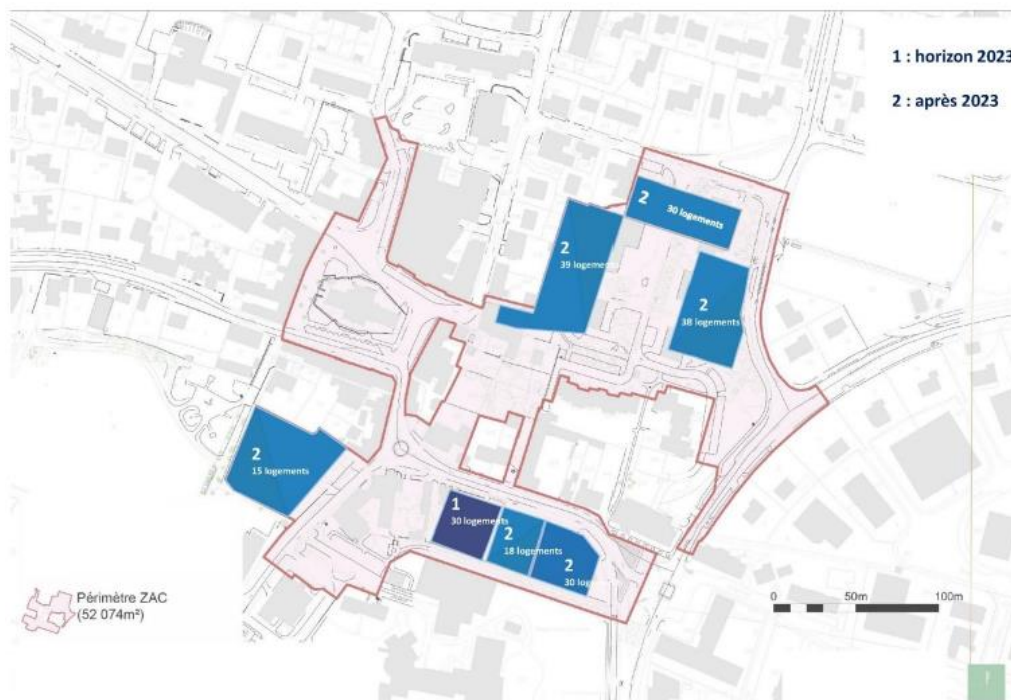


Figure 6 : Planning prévisionnel des livraisons de logements – Secteur du centre-bourg (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)

Secteur de la Clais :

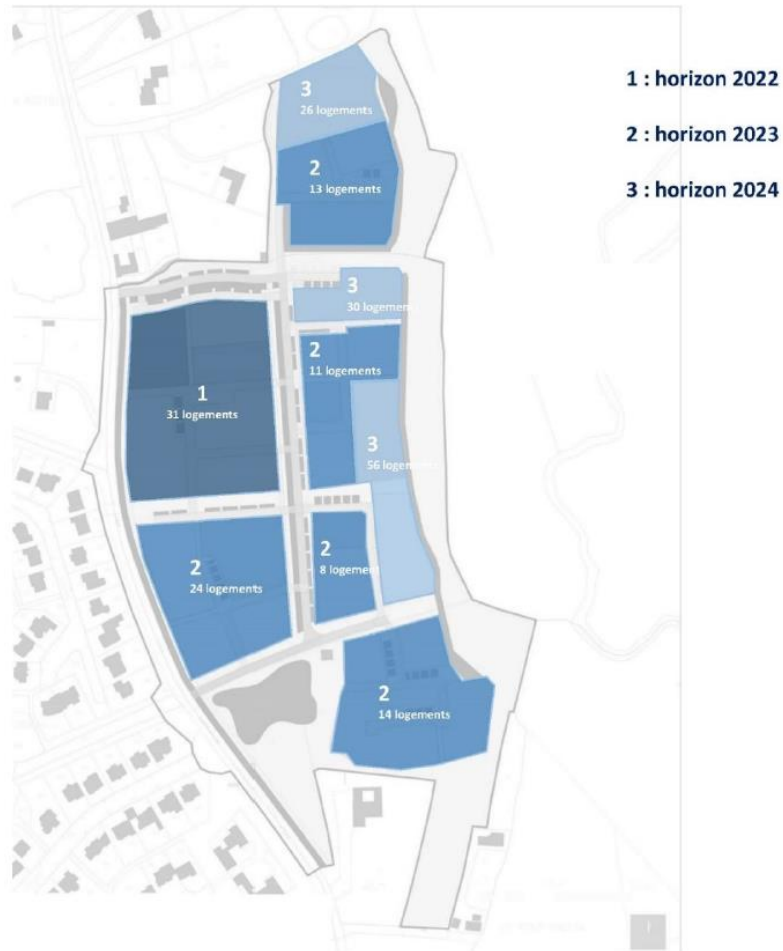


Figure 7 : Planning prévisionnel des livraisons de logements – Secteur de la Clais (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais - Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)

Secteur Touraudière :

Le secteur Touraudière se développera à la suite du secteur de la Clais. Ainsi, les premières livraisons de ce secteur interviendront à compter de 2024.

1.2.1.7 PLANS MASSES



Figure 8 : Plan de masse La Clais (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)

Figure 9 : Plan de masse La Touraudière (Source : ZAC multisites "Bourg - Clais -Touraudière" - Dossier de réalisation – Atelier Philippe Madec - La Plage Paysagistes - Iao Senn Eau et biodiversité - H3C Énergie - ABE VRD – Octobre 2019)

1.3 JUSTIFICATION DU TERRITOIRE RETENU POUR L'ETUDE PREALABLE

Le territoire retenu correspond au périmètre impacté directement et indirectement par le projet.

Dans le cadre de la présente étude, le territoire retenu comprend, d'une part, la commune directement concernée par le projet (à savoir **Pacé**), et d'autre part les autres communes où les différents exploitants agricoles rencontrés exploitent en majorité leurs terres agricoles. Toutefois, dans le cas présent, les terres agricoles exploitées par les différents exploitants concernés par le projet se trouvent principalement sur la commune de **Pacé**.

Par conséquent, le périmètre retenu porte uniquement sur la commune de Pacé.

2 CADRE REGLEMENTAIRE

Depuis le 1er novembre 2016 s'applique le nouveau régime de compensation agricole prévu par la loi d'avenir pour l'agriculture du 13 octobre 2014.

Les modalités d'application de la notion de **compensation agricole** introduite par la loi d'avenir du 13 octobre 2014 (article L 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime) sont fixées par le décret N° 2016-1190 du 31 août 2016.

Le décret est applicable aux projets dont l'étude d'impact a été transmise à l'autorité environnementale à compter du 1^{er} novembre 2016.

Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés font l'objet d'une étude préalable si par leur nature, leur dimension et leur localisation, ils sont susceptibles d'avoir des conséquences importantes sur l'**économie agricole** locale.

2.1 LA PROCEDURE A SUIVRE

L'étude est réalisée par le maître d'ouvrage et adressée au préfet. Le préfet saisit alors la CDPENAF qui rend un avis motivé portant sur l'existence d'effets négatifs notables sur l'économie agricole, la nécessité des **mesures compensatoires**, les mesures proposées par le maître d'ouvrage. La CDPENAF doit rendre son avis au Préfet sous un délai de 2 mois.

Le préfet notifie son avis au maître d'ouvrage et à la collectivité décisionnaire du projet, dans un délai de 4 mois à compter de la réception du dossier.

Les mesures compensatoires, distinctes des mesures compensatoires écologiques et des mesures compensatoires agricoles individuelles prévoient une compensation économique et collective. Ainsi, elles peuvent prendre des formes diverses : financer un projet agricole local, réaliser des travaux d'irrigation, diversifier des marchés et des circuits de commercialisation, etc.

Pour être concernés, les projets doivent répondre à trois conditions cumulatives :

1. Ils doivent être soumis à une étude d'impact systématique dans les conditions prévues à l'article R122-2 du code de l'environnement, transmise à l'autorité compétente à compter du 1er décembre 2016.
2. L'emprise définitive doit être située en tout ou partie, sur des terres en activité agricole. La justification de cette activité peut remonter sur 5 ans pour les communes sans document d'urbanisme et pour les communes qui ont un document d'urbanisme sur 5 ans en zone A et N et sur 3 ans en zone AU.
3. La surface prélevée de manière définitive est supérieure ou égale à 5 hectares.

Que doit faire le maître d'ouvrage ?

Si le projet est soumis au décret, le maître d'ouvrage a en charge la réalisation d'une étude préalable sur l'économie agricole du territoire avec l'obligation de mettre en œuvre les mesures qu'il aura au préalable proposé.

Le maître d'ouvrage proposera des modalités de réparation en appliquant la séquence : éviter, réduire et compenser. Si des compensations collectives sont envisagées, il devra par la suite, informer le préfet de la mise en œuvre de ces mesures.

La CDPENAF

Avec ou sans compensations collectives, l'étude préalable devra faire l'objet d'un passage en Commission départementale de protection des espaces naturels agricoles et forestiers (CDPENAF) pour un avis motivé à rendre au Préfet.

L'avis de la CDPENAF porte sur :

- L'existence d'effets négatifs sur l'économie agricole,
- La nécessité de mesures de compensation collective,
- La pertinence et la proportionnalité des mesures proposées.

La commission a deux mois pour répondre, suite à la saisine du Préfet. Elle peut aussi proposer des compléments ou des adaptations aux mesures proposées et émettre des recommandations de mise en œuvre.

Si des mesures compensatoires sont proposées dans l'étude, le Préfet devra publier l'avis CDPENAF ainsi que l'étude préalable sur son site internet.

Le maître d'ouvrage (MO) envoie l'étude préalable au Préfet

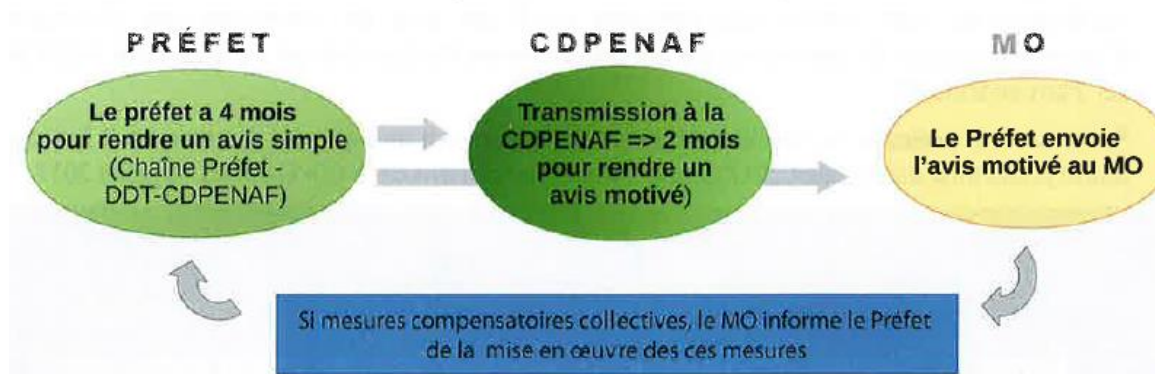


Figure 10 : La procédure de l'étude préalable agricole en cas de mesures compensatoires proposées (Source : DDT du Rhône)

2.2 LE CONTENU DE L'ETUDE PREALABLE

Art. 28 de la loi d'avenir pour l'agriculture et Art. L. 112-1-3 et 0.112-1-19 du code rural et de la pêche maritime

1. Un descriptif du projet

Présentation de la zone d'étude justifiée (territoire concerné). Si le projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions, descriptif et justification sur l'ensemble du projet.

2. Une analyse de l'état initial

Un état exhaustif de la situation agricole du territoire concerné :

- a) Production agricole primaire,
- b) Première transformation et commercialisation par les exploitants agricoles,
- c) Éléments justifiant le périmètre d'étude retenu.

Éléments à intégrer :

- a) Prise en compte des projets de territoire et agricoles existants (PENAB : Protection des espaces naturels et agricoles périurbains ; CdR : Comités des Régions, Coop, point de vente, etc.)
- b) Occupation et qualité du sol ; caractéristiques et structuration des statuts des exploitations en place,
- c) Installations ou équipements existants - irrigations, remembrements, silos, ...
- d) Fonctionnement de la ou des filières,
- e) Secteurs à sensibilité particulière (ex : semences, cultures sous contrats, ...).

3. Les effets du projet

Une analyse de l'impact sur les exploitations et sur l'activité agricole globale du secteur : Effets positifs et/ou négatifs sur l'économie agricole du territoire concerné y compris les effets cumulés avec d'autres projets connus :

- a) Impact sur l'emploi,
- b) Évaluation financière globale des impacts

Éléments à intégrer :

- a) Prise en compte de l'impact agricole dans une zone d'étude suffisante
- b) Caractérisation des surfaces impactées : qualité, types de productions, équipements,
- c) Impacts sur la structure et le fonctionnement des exploitations (article 123.24 du code rural) : effets de coupure, productions de délaissés, rotation des cultures, temps de parcours, ...,
- d) Impact sur les filières (équilibre économique global, emploi, amortissement des investissements).

4. Les mesures de compensation collective au titre de l'agriculture

Les mesures de compensation collective viseront à consolider l'économie agricole du territoire concerné :

- a) Coûts,
- b) Modalités de mise en œuvre si impacts résiduels.

Éléments à intégrer :

- a) Réflexion globalement et en concertation, au choix des modes de réparations individuelles et/ou collectives les plus efficaces, pour reconstituer au mieux le potentiel agricole du territoire

5. Les différentes formes de compensation collective

Les mesures de compensation doivent répondre aux dommages économiques collectifs consécutifs au retrait de surfaces agricoles sur le territoire national.

L'objectif est de proposer et soutenir des projets bénéficiant à la filière ou aux filières impactées. Il est entendu que les compensations collectives viennent en supplément des indemnités individuelles.

Différentes formes de compensation collective sont possibles :

- a) **Compensation foncière collective = reconstitution du potentiel de production**
 - Réhabilitation de friches, échanges parcellaires, chemins agricoles, aménagement foncier, etc.
- b) **Financement de projets collectifs = mise en place d'un projet ou d'une politique locale de développement**
 - Installation d'équipements agricoles structurants, circuits courts, appui technique, juridique, études répondant à un besoin exprimé, etc.
- c) **Si aucune compensation en nature n'est envisageable ou voire insuffisante = Création ou participation à un fond de compensation**
 - Versement à un fond de compensation créé localement (porté par une collectivité, une chambre d'agriculture, une association...), avec un suivi partenarial de l'emploi qui en est fait (transparence, juste financement). Ce fond est défini par une charte ou une convention.

Rappel : les indemnités agricoles individuelles ne sont pas des mesures de compensation collective. L'indemnisation individuelle due à l'exploitant est encadrée par le code de l'expropriation.

- Actuellement, lorsqu'un aménagement consomme des terres, l'aménageur verse à l'exploitant : une indemnité qui permet de compenser la perte de revenu subie,
- Eventuellement, des indemnités accessoires liées aux préjudices définitifs qui découlent de la perte de foncier (droit PAC, investissements non rétablis, allongements de parcours,).

Le maître d'ouvrage informe le préfet de la mise en œuvre des mesures de compensation selon une périodicité adaptée à leur nature.

2.3 LA SITUATION DU PROJET DE PACE

Le projet de la ZAC multisites Bourg-Clais-Touraudière répond aux trois conditions cumulatives citées au-dessus.

Pour rappel, il couvre une surface totale de 44,02 ha et empiète sur une surface de **33,5 ha de terres agricoles** (cultures principalement et prairies temporaires dans une moindre mesure).

3 L'ACTIVITE AGRICOLE

3.1 LES DONNEES SUR L'AGRICULTURE DANS LE PAYS DE RENNES

Source : L'agriculture dans le pays de Rennes AUDIAR Janvier 2015

3.1.1 LES CHIFFRES CLES

Occupation du territoire

- ✓ 60% de terres agricoles (78 600 ha) : baisse de 310 ha/an (340 m² consommés par nouvel habitant)
- ✓ Occupation des parcelles agricoles : 40% de prairies, 24% de céréales et 23% de maïs

Les exploitations agricoles

- ✓ 1 780 sièges d'exploitation (- 31% sur 10 ans), surface moyenne = 44 ha
- ✓ Répartition : 810 exploitations laitières, 1100 exploitations bovines ; 199 élevages de porcs
- ✓ 250 ha affectés à la production de légumes (0,3%)
- ✓ 6,5% des surfaces en bio : 125 exploitations d'une surface moyenne de 40 ha
- ✓ 13% des exploitations en circuits courts : surface moyenne de 37,5 ha

L'emploi dans les exploitations agricoles

- ✓ 400 actifs agricoles (-33% en 10 ans) dont 15% de salariés
- ✓ Moyenne d'âge = 49 ans

L'industrie agroalimentaire

- ✓ 10% des établissements bretons
- ✓ 35 établissements de plus de 20 salariés
- ✓ 5000 emplois au total sur plus de 400 établissements

La formation, l'enseignement, la recherche et internet

- ✓ 350 élèves en BTSA
- ✓ 650 étudiants à agrocampus Ouest
- ✓ 12 unités de recherches (agronomie et environnement)

Dans le détail le dossier « L'agriculture dans le pays de Rennes AUDIAR Janvier 2015 » fournit les informations suivantes.

3.1.2 ÉVOLUTION DES TERRES AGRICOLES

3.1.2.1 SURFACE AGRICOLE UTILE (SAU)

Un territoire dominé par les surfaces agricoles, malgré une érosion foncière

La surface agricole du Pays de Rennes est de 78 598 hectares, soit plus de 60 % du territoire. Au début des années quatre-vingt, cette superficie couvrait un peu plus de 72 % du territoire.

Depuis plus de trente ans, la consommation d'espace engendrée par le dynamisme du territoire a causé une diminution de la surface agricole avoisinant les 16 000 hectares entre 1979 et 2010 (soit 743 ha/an). Sur la dernière décennie la perte de terres agricoles s'est élevée à 3,8 %, perdant de l'ordre de 3 100 hectares (soit 310 ha/an). Cette érosion est moins rapide que la moyenne départementale où la perte de terre à vocation agricole avoisine les 4,1 %.

La part de la SAU du Pays de Rennes à l'échelle du département est stable autour de 17,6 % depuis dix ans alors qu'elle diminuait sur les périodes précédentes des années 80 à 2000.

A l'échelle des aires urbaines nationales, celle de Rennes présente la plus forte proportion de terres agricoles avec près de 64 %. Elle enregistre par ailleurs une perte de SAU et de sièges d'exploitation moins conséquente que les autres territoires à fort dynamisme urbain.

Une pression d'urbanisation forte, mais contenue, liée à l'accueil de nouveaux habitants et d'activités

Le dynamisme de la capitale bretonne engendre une consommation de foncier pour répondre aux besoins d'accueil de la population et au développement des activités économiques. Le Pays de Rennes compte plus de 50 000 nouveaux habitants depuis les années 2000, soit une augmentation de près de 12,5 % de la population qui atteint 485 328 habitants en 2011.

Pour un hectare consommé, c'est en moyenne 25 nouveaux habitants qui sont accueillis sur le territoire (37 si on exclut les hectares consommés par les activités). Ces proportions peuvent être variables entre les EPCI, avec une densité plus forte sur la métropole.

3.1.2.2 LES MARCHES FONCIERS : PRIX DES TERRES AGRICOLES

Un prix des terres agricoles en hausse

Hormis sur le littoral nord de la Bretagne, c'est dans le bassin de Rennes que se situent les prix les plus élevés en matière de terres agricoles. Sur le territoire de la Région centrale qui englobe en grande partie le Pays de Rennes, la valeur moyenne de la terre agricole est de 5 050 € / ha (0,505 € / m²), elle augmente de 3 % sur une année. Dans le même temps ce prix augmente de 5 % à l'échelle de l'Ille-et-Vilaine, mais avec une valeur moyenne qui reste légèrement inférieure à 4 490 € / ha. Ces prix qui avaient stagné autour des années 2010 repartent à la hausse et l'année 2012 a fait apparaître des points de vigilance sur la maîtrise des prix et des acquisitions pour les collectivités notamment signalées par l'Observatoire du foncier de l'Audiar.

3.1.3 L'ENTRAIDE ENTRE LES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Pas moins de 60 coopératives d'utilisation de matériel agricole (CUMA) sont présentes sur le territoire du Pays de Rennes. Cette forme de société coopérative agricole permet aux agriculteurs de mettre en commun leurs ressources afin d'acquérir du matériel agricole. Les coopératives sur le Pays de Rennes représentent un peu moins du quart des CUMA à l'échelle du département d'Ille-et-Vilaine et sont particulièrement présentes sur les territoires de Rennes Métropole et du Val d'Ille.

3.1.4 LES ACTIFS AGRICOLES DU PAYS DE RENNES

Une baisse du nombre d'actifs agricoles

Le Pays de Rennes a connu au cours des trente dernières années une diminution conséquente du nombre d'actifs agricoles, en relation avec les mutations de l'activité agricole sur le territoire. Passant de plus de 8800 actifs travaillant sur les exploitations à 3 400 en 2010, c'est plus de 60 % des effectifs en moins sur trente ans. Au cours de la dernière décennie, c'est plus de 1 600 emplois agricoles qui ont disparu sur le territoire (-33 %). La part des actifs agricoles dans l'emploi total du territoire passe de 2,5 % en 2000 à 1,3 % en 2010. L'emploi salarié perd 110 emplois sur la dernière décennie. Sa part dans l'emploi salarié total du Pays de Rennes passe de 0,3 % à 0,2 %. La part de l'emploi agricole représente 14 % de l'emploi total sur le Pays d'Aubigné par exemple ou 7 % sur le Val d'Ille.

3.1.5 LE MARAICHAGE A PROXIMITE DE LA VILLE CENTRE

La grande majorité des maraîchers du Pays de Rennes sont installés pour plus des trois quarts à proximité de la ville centre. La production maraîchère est spécialisée dans la production de tomates sous serres. A l'échelle du département où l'activité est principalement présente sur la côte et près de la ville centre, le nombre d'exploitations en maraîchage et horticulture a reculé de 20 % sur la dernière décennie. Les exploitations se sont très légèrement agrandies (3 %) pour atteindre une taille moyenne de 7,2 hectares. Le secteur présente un taux d'emploi élevé avec en moyenne 6 actifs par exploitation (en UTA). C'est près de 250 hectares qui sont affectés à la production de légumes sur le Pays de Rennes en 2012 (0,3 % des surfaces). 22 exploitations maraîchères bio sont dénombrées sur le Pays de Rennes, en majorité localisées sur Rennes Métropole et le Val d'Ille.

3.1.6 QUALITE DES PRODUITS : AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET NOUVEAUX MARCHES

Le développement des signes officiels de qualité, plus d'une exploitation sur dix

De nombreuses productions sur le Pays de Rennes en dehors de l'agriculture biologique possèdent également un signe officiel de qualité et d'origine. Ces signes officiels garantissent au consommateur le respect d'un cahier des charges strict, contrôlé par des organismes indépendants. À l'échelle du Pays de Rennes près de 200 exploitations sont engagées avec un signe officiel de qualité, soit 11 % de l'ensemble. Un peu moins des deux tiers concernent l'agriculture biologique, un tiers les Labels Rouges toutes productions confondues. Pour les autres il s'agit notamment des Indications géographiques protégées (IGP) avec le Blé noir pour le Pays de Rennes, mais qui ne concerne que trois exploitations. En 2008, les productions concernaient majoritairement l'aviculture (œufs, poulets, foies gras...) pour plus de la moitié des exploitations et de la viande bovine pour un tiers.

D'autres filières sont en développement sur le Pays de Rennes et concernent sept exploitations dont le lin, le foie gras ou les poules Coucou de Rennes.

3.1.6.1 LES CIRCUITS COURTS ET LA DIVERSIFICATION

Plus de 10 % des exploitations engagées dans les circuits courts avec pas loin de 200 dispositifs de vente

Le PLA (Programme Local de l'Agriculture), au travers notamment de l'axe « Renforcer les liens entre les citadins et les agriculteurs », souhaite favoriser le développement d'une économie alimentaire locale qui émerge et accompagner les nouveaux modes de consommation et de commercialisation. Parmi ses orientations de « développer les activités agricoles tournées vers la ville », les circuits courts et l'identité locale des produits fait partie des actions à développer. La Loi de Modernisation Agricole de 2010 et le Grenelle de l'environnement encourage le développement des circuits courts. Depuis 2012, 20 % de l'alimentation en restauration collective publique doit être issue de produits locaux et 20 % de produits bio.

Pas moins de 231 exploitations sont engagées dans les circuits courts en 2010 sur le Pays de Rennes, soit 13 % des exploitations. Cette part n'atteint pas les 10 % à l'échelle de l'Ille-et-Vilaine. Elles emploient chacune en moyenne 2,2 actifs agricoles. Leur surface agricole moyenne est de 37,5 hectares (inférieure à la moyenne de 40,4 en Ille-et-Vilaine). L'âge moyen des agriculteurs en circuits courts est de 47 ans.

3.1.6.2 LES EXPLOITATIONS AYANT UNE ACTIVITE DE DIVERSIFICATION

Près de 130 exploitations engagées dans des activités de diversification

Les activités de diversification tendent à se développer sur le territoire, même si leur part (7,2 %) est inférieure à d'autres territoires bretons. Elles sont plus développées qu'à l'échelle du département d'Ille-et-Vilaine (6,9 %). La SAU moyenne des exploitations qui pratiquent ces activités est de 47 hectares et elles emploient en moyenne 2,3 actifs. La part de leur chiffre d'affaires est marginale pour une sur cinq (inférieure à 10 %), mais elle dépasse les trois quarts pour 40 % de ces exploitations. Ces activités présentent de nombreuses formes, mais un tiers concerne la transformation de produits agricoles (lait ou autres). Les autres types de diversification concernent des offres de services tels le travail à façon agricole, l'hébergement, les activités de loisirs, la restauration... L'ensemble de ces activités très diverses n'ont comme point commun que leur caractère non directement et techniquement agricole, même s'il s'agit le plus souvent d'un prolongement.

3.1.7 LES ACTIVITES EN LIEN AVEC L'AGRICULTURE SUR LE PAYS DE RENNES

Près de 10 % des établissements bretons et une stabilité de l'emploi

Le territoire abrite une forte présence des industries agroalimentaires, près d'un établissement breton sur dix, profitant notamment du carrefour logistique de la métropole rennaise et localisées principalement le long des grands axes de communication.

Les emplois de la filière qui sont au nombre de plus de 5 000 se concentrent dans trois secteurs principaux (80 %) : industrie de la viande (43 %), du lait (21 %) et de la boulangerie, biscuiterie, pâtisserie (16 %). Ils participent à la valorisation et à la pérennité des débouchés de l'élevage et au maintien de l'emploi sur le territoire, même si une partie des productions traitées viennent d'autres territoires bretons.

La stabilité constatée au niveau de l'emploi tranche avec le recul industriel sur le Pays qui fait passer la part de l'emploi dans les IAA sur le territoire de 16,5 % à 21,5 % de l'emploi industriel. Pas moins de 35 grosses industries sont présentes (plus de 20 salariés), principalement localisées sur Rennes Métropole et le Pays de Châteaugiron. Au total ce sont près de 420 établissements qui sont affiliés à l'agroalimentaire sur le Pays de Rennes. **La part de l'emploi dans les IAA peut être très importante sur certains territoires comme sur le Pays de Liffré ou de Châteaugiron.** En plus des industries agroalimentaires, le Pays concentre de nombreux sièges de sociétés liées à l'agriculture ou aux services associés.

LES PRODUCTIONS DU PAYS DE RENNES

Les activités en lien avec l'agriculture sur le Pays de Rennes

LES ENTREPRISES AGROALIMENTAIRES (de plus de 20 salariés en 2013)

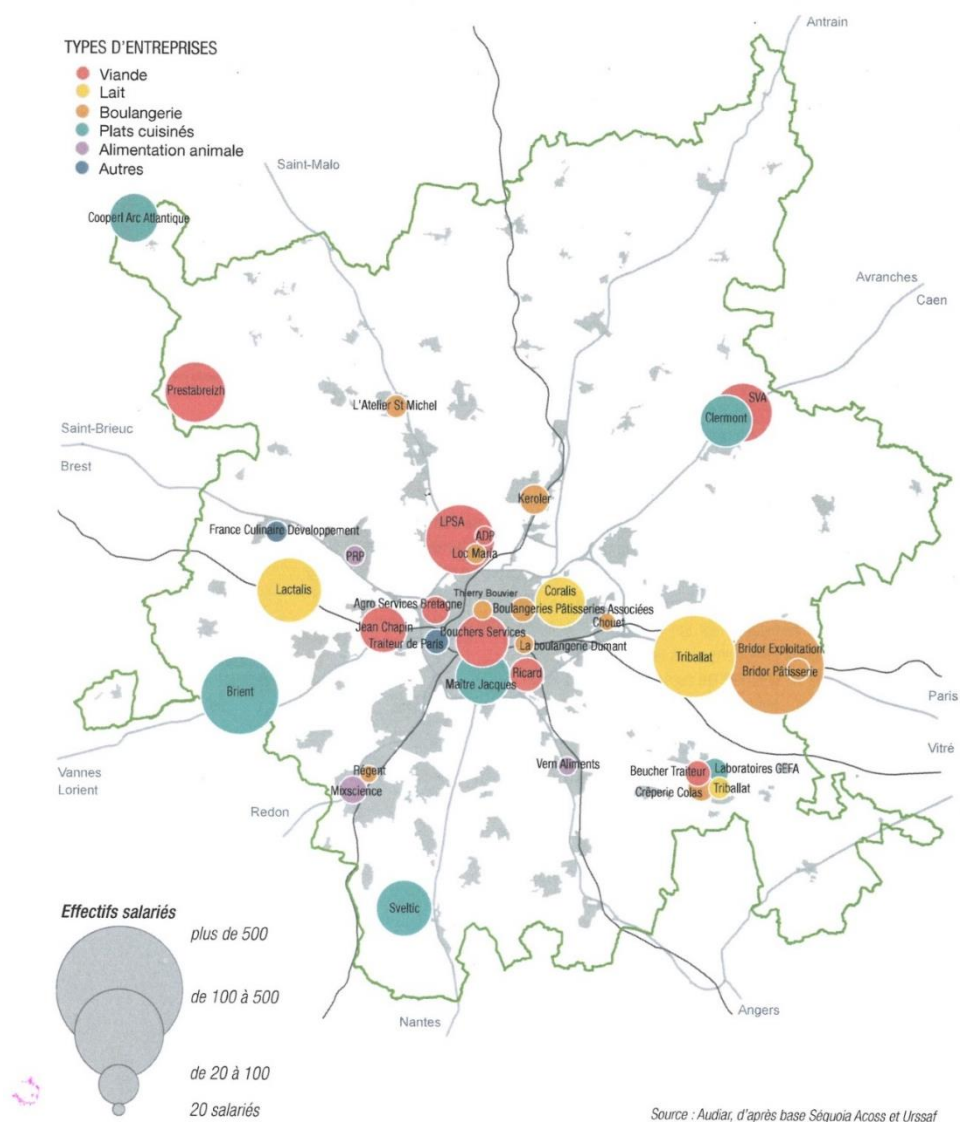


Figure 11 : Les entreprises agroalimentaires sur le Pays de Rennes (Source : AUDIAR)

3.2 L'AGRICULTURE SUR LE TERRITOIRE DE RENNES METROPOLE

Source : Cette partie est extraite du PLUi de Rennes Métropole : « Rapport de présentation – Tome II Diagnostic socio-économique – PLUi de Rennes Métropole (Version arrêtée, 13 décembre 2018) »

3.2.1 L'ESPACE AGRICOLE STRUCTURE LA VILLE ARCHIPEL

L'agglomération rennaise se développe depuis une quarantaine d'années selon le modèle multipolaire de la « ville archipel », qui laisse une large part aux espaces agricoles et naturels entre les bourgs et les villes de la Métropole rennaise. Le schéma de cohérence territoriale (SCoT) assure à long terme toute sa place à l'agriculture, activité économique dynamique et viable au sein d'une filière porteuse de plus de 9 000 emplois dans la Métropole.

La proximité de la ville peut néanmoins être contraignante pour l'agriculture (concurrence foncière renforcée, vision incertaine de l'avenir agricole du territoire, cohabitation et déplacements plus difficiles...) mais elle offre aussi à l'agriculture un fort potentiel de services, un marché local important et certaines possibilités de diversification. Réciproquement, l'agriculture offre aux habitants un cadre de vie agréable et une proximité forte avec une campagne bocagère façonnée par l'élevage bovin.

Pour pérenniser cette place de l'agriculture dans la ville archipel, Rennes Métropole a participé à la création du réseau "Terres en villes" en 2000, et a signé en 2008 un "Programme local de l'agriculture" avec la Chambre d'agriculture et la SAFER. Ce "PLA" constitue le cadre de partenariat des politiques locales menées pour mieux prendre en compte l'agriculture dans toutes ses dimensions, et lui garantir une viabilité à long terme. Il décline différents thèmes de travail :

- ✓ Échanger autour d'un observatoire de l'agriculture
- ✓ Concilier urbanisme, foncier et agriculture
- ✓ Conforter le bocage dans ses multiples rôles
- ✓ S'adapter au nouveau contexte énergétique et climatique
- ✓ Renforcer les liens entre les citoyens et les agriculteurs notamment via l'alimentation locale et les circuits courts.

En résumé, les évolutions du foncier et des exploitations agricoles sont les suivantes :

- ✓ **Les sols du territoire de Rennes Métropole sont variés mais globalement très intéressants pour l'agriculture et notamment pour l'élevage**, avec une forte dominante de sols limoneux dotés d'une bonne réserve en eau, de bons potentiels agronomiques et une polyvalence des assolements possibles.
- ✓ **39 500 ha sont gérés par l'agriculture, soit 56 % du territoire métropolitain**. Le nombre d'exploitation a fortement baissé ces dernières décennies, en raison de l'agrandissement des exploitations, du développement des structures sociétaires regroupant plusieurs agriculteurs, et de l'artificialisation des terres (urbanisation, infrastructures, terrains de loisirs...).
- ✓ **Néanmoins, la consommation d'espace pour l'urbanisation a bien diminué, et est passée de 173 ha par an en moyenne entre 1999 et 2004 à 99 ha par an entre 2006 et 2016.**

3.2.2 L'ACTIVITE AGRICOLE : 1900 EMPLOIS DANS DIFFERENTES FILIERES

Le territoire compte 764 sièges d'exploitations en 2014. Bien que divisé par plus de quatre depuis 1979, l'emploi agricole sur les exploitations totalise encore 1 912 actifs. Parmi ces actifs, plus de 1 300 chefs d'exploitation, plus de 200 conjoints et aides familiaux et près de 400 salariés.

Après un renouvellement fort des exploitants qui a eu lieu à la fin des années 1990 sur le territoire de la métropole, la démographie actuelle laisse supposer que près d'un tiers des exploitants partiront à la retraite dans les dix ans.

Un renouvellement des générations agricoles est donc à venir, et l'on observe des changements de profils chez de nombreux nouveaux installés (des agriculteurs mieux formés, moins souvent issus de famille agricole, portant plus de projets d'agriculture biologique et de diversification...).

Dans le premier département laitier français, la production laitière reste encore bien présente avec près de 18 500 vaches laitières dans environ 390 exploitations au dernier recensement agricole de 2010, soit près de 40 % des exploitations de Rennes Métropole. Si on y ajoute la production de viande bovine, c'est 55 % des exploitations du territoire qui élèvent 59 600 bovins (veaux, vaches allaitantes, boeufs, génisses et vaches laitières confondues).

Néanmoins, la fin des quotats laitiers et l'instabilité du prix du lait ont conduit de nombreux producteurs à chercher différentes voies pour une meilleure valorisation (conversion en agriculture biologique, transformation, vente directe...) ou à développer en parallèle d'autres productions animales, végétales, voire énergétiques (photovoltaïque, méthanisation).

112 exploitations porcines élèvent 115 900 porcs. Le nombre d'exploitations porcines a été divisé par 10 au cours des 30 dernières années, mais le nombre de porcs sur le territoire a augmenté de 50 % et reste désormais stable.

136 exploitations élèvent 685 000 volailles. Le nombre d'exploitations avicoles a été divisé par 20 alors que le nombre de volailles était multiplié par 2,5, mais il tend à décroître désormais. Ces chiffres traduisent une spécialisation croissante de ces systèmes de production.

Des élevages de chèvres, de moutons, de lapins et de chevaux sont également présents en nombre plus réduit. Néanmoins la filière équine ne se limite pas à l'élevage et de nombreux établissements participant à la valorisation des chevaux sont présents sur Rennes Métropole et relèvent aussi du statut agricole (enseignement de l'équitation, sports équestres, pension de chevaux, tourisme équestre...)

Sur Rennes Métropole, une trentaine de maraîchers produisent des légumes sur plus de 200 ha. Une partie d'entre eux alimente les filières longues, essentiellement en tomates produites sous serres chauffées. Les autres produisent des légumes diversifiés, souvent bio, majoritairement écoulés via des circuits plus courts (marchés de plein air, magasins de producteurs, Biocoops, AMAP, vente à la ferme...).

3.2.3 UNE FORTE PROGRESSION DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE, DES LABELS ET DES DIVERSIFICATIONS

L'Observatoire régional de la production biologique montre une très forte progression du nombre de fermes et de surfaces bio sur Rennes Métropole ces 10 dernières années. En 2016, 92 fermes exploitent en bio 3 529 ha, soit 9,5 % des exploitations et 9 % de la surface agricole utile du territoire métropolitain (5,2% en Ille et Vilaine). Les productions les plus représentées en agriculture biologique sont le lait (31 fermes), les légumes (20), les fruits (9), les bovins viande (7), les grandes cultures (7) et les porcs (5).

Par ailleurs, diverses exploitations produisent en respectant les cahiers des charges d'appellation d'origine contrôlée (AOC), d'indication géographique protégée (IGP) ou de "Label rouge". Ces labels reconnaissent des conditions pédoclimatiques, des terroirs, des modes de culture, d'élevage ou d'alimentation qui garantissent une qualité reconnue des produits du territoire. Les communes de la métropole rennaise sont notamment situées dans l'aire de production des indications géographiques suivantes :

- ✓ Indications Géographiques Protégées (IGP) « Cidre de Bretagne », « Farine de Blé noir de Bretagne », « Volailles de Bretagne » et « Volailles de Janzé ».
- ✓ Indication géographique (IG) « Whisky de Bretagne ».

La dernière décennie a également vu le développement de nouveaux modèles agricoles : maraîchage diversifié, paysans-boulangers, élevage plein air de races locales traditionnelles...jusqu'à l'émergence d'une "agriculture urbaine" aux fonctions à la fois productives et sociales (pédagogie, jardins partagés...).

La proximité des citoyens représente une opportunité majeure pour les agriculteurs pratiquant la transformation et la vente directe de leurs productions, avec une forte clientèle potentielle, porteuse d'attentes en produits de qualité et de proximité. Les circuits courts se sont fortement développés depuis une quinzaine d'années, à Rennes comme dans les autres communes de la Métropole. Environ 70 exploitations pratiquent la vente directe sous diverses formes : à la ferme, sur les marchés, en magasins fermiers collectifs, via des AMAP ou par des livraisons de paniers ou caissettes de viande. Quelques producteurs fournissent aussi la restauration collective, et notamment les cantines de certaines communes qui s'organisent pour commander des produits locaux et durables.

D'autres diversifications non alimentaires existent dans les exploitations agricoles : fermes pédagogiques, gîtes, chambres d'hôtes et camping à la ferme, production d'énergie (photovoltaïque, méthanisation, bois-énergie) ...

3.2.4 PLUS DE 7 000 EMPLOIS DANS L'ECOSYSTEME ECONOMIQUE LIE A L'AGRICULTURE

L'écosystème économique qui gravite autour de l'agriculture (agroalimentaire, services et conseils à l'agriculture, administrations...) emploie pas moins de 7 000 personnes. De nombreuses activités sont présentes et la métropole représente pour ce secteur 28 % de l'emploi départemental et 75 % pour le Pays de Rennes.

Cet écosystème économique compte près de 800 entreprises, dont 74 qui emploient plus de 20 salariés. Une forte présence des industries agroalimentaires est à noter, profitant notamment du carrefour logistique de la métropole rennaise. Les entreprises de cet écosystème bénéficient sur le territoire des administrations, organismes consulaires, associations, instituts de formation ou de recherche liés à la capitale régionale, mais qui sont également pour certains au service de toute la Bretagne. Plus territorialisée, 38 coopératives d'utilisation du matériel agricole (CUMA) sont également dénombrées dans la métropole.

Les enjeux du PLUi pour assurer la pérennité de l'activité agricole :

- ✓ **Limitation de la consommation foncière de terres agricoles**
- ✓ **Affichage d'une visibilité foncière à long terme pour les zones agricoles et naturelles**
- ✓ **Préservation des sièges d'exploitation permettant une transmission des structures**
- ✓ **Maintien des capacités d'évolution des bâtiments agricoles vers de nouvelles filières, pratiques ou diversifications**
- ✓ **Préservation des champs urbains², garants des principes de la Ville Archipel.**

² Les champs urbains sont un outil « inventé » par le SCoT du Pays de Rennes. Les champs urbains sont des espaces agricoles qui se situent à l'interface de plusieurs communes proches. Ce sont fondamentalement des espaces de production agricole, mais ils ont été repérés pour la qualité de leur paysage (schéma des vallées, forêts, etc.), de leur environnement naturel et en raison de la fréquentation de loisirs dont ils sont le support (cheminements, activités équestres, etc.). Le SCoT souhaite éviter l'artificialisation de ces ensembles agronaturels de qualité, proches des centres urbains, en les délimitant et en y pérennisant les fonctions de production agricole et les atouts du paysage, tout en y développant des usages de loisirs verts (chemins...) qui permettent la découverte de la campagne et sa défense par une population qui s'identifie au territoire (agricole).

3.3 LES SPECIFICITES DE L'AGRICULTURE DANS LE PERIMETRE RETENU

Le périmètre retenu comprend uniquement la commune de Pacé comme expliqué au §. 1.3. *Justification du territoire retenu pour l'étude préalable.*

La situation agricole du territoire concerné est présentée ci-après.

3.3.1 DONNEES COMMUNALES

3.3.1.1 LES DONNEES DU RECENSEMENT AGRICOLE 2010

Les données du dernier recensement agricole sont présentées ci-après³. Les données présentées concernent la commune concernée par le projet : Pacé. Il est important de souligner que les différents exploitants rencontrés exploitent leurs terres agricoles en très grande majorité sur le territoire de Pacé. Leurs terres agricoles qui sont situées sur les communes limitrophes représentent un pourcentage très infime de leurs exploitations. **C'est pourquoi, seule la commune de Pacé est retenue pour l'analyse des données RGA.**

Tableau 1 : Données sur l'évolution de l'agriculture (Source : RGA 2010)

		PACE	FRANCE
SAU (<i>Surface Agricole Utilisée</i>)	en 2010	2208	27 087 794
	en 2000	2708	27 995 744
	en 1988	2835	28 748 641
Cheptel (<i>en unité de gros bétail, tous aliments</i>)	en 2010	5881	26 633 022
	en 2000	7394	28 414 307
	en 1988	9354	29 265 391
Nombre d'exploitations (<i>ayant leur siège dans la commune</i>)	en 2010	72	514 694
	en 2000	79	698 444
	en 1988	148	1 065 165

Tout comme sur l'ensemble du territoire français, le nombre d'exploitation agricole, la taille du cheptel et la SAU ont diminué sur la commune de la zone d'étude au cours des dix dernières années.

Par ailleurs, soulignons que la SAU rattachée aux communes est celle des exploitations agricoles qui ont leur siège dans la commune. Par conséquent, une baisse de la SAU d'une commune ne veut pas nécessairement dire une baisse de la surface de terres arables.

³ Source : Recensement agricole 2010

3.3.1.2 LES APPELLATIONS PROTEGEES : IGP, AOC ET AOP

La commune de Pacé est concernée par les appellations suivantes⁴ :

Tableau 2 : Appellations protégées (Source : INAO)

SIGLE	APPELLATION	PACE
IGP	Cidre de Bretagne	X
	Farine de blé noir de Bretagne - Gwinizh du Breizh	X
	Volailles de Bretagne	X
	Volailles de Janzé	X
AOC / AOP	Prés-salés du Mont-Saint-Michel	X

3.3.2 AUTRES DONNEES : LE SITE DE LA COMMUNE DE PACE

(Source : Cette partie est extraite du site web de la ville de Pacé : <https://www.ville-pace.fr/accueil/vie-economique/activites-agricoles>)

Plus de 40 exploitations en activité

Plus de 40 exploitations agricoles contribuent activement au développement économique et à l'entretien des espaces ruraux. La Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole (CUMA) de Pacé est très active et permet aux agriculteurs de fédérer des moyens et de bénéficier d'un matériel moderne et performant pour réaliser tous les travaux importants. Pacé est un territoire très étendu sur 3504 ha.

Les agriculteurs pacéens jouent un rôle important en ce qui concerne la reconstitution des bocages, la protection et la préservation de la qualité des paysages.

⁴ Source : Site internet de l'INAO (Institut National de l'Origine et de la qualité), consulté le 01/04/2019

3.3.3 SPECIFICITES DE L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE CONCERNE

3.3.3.1 CIRCUIT COURT

- « **PACE A L'AMAP** » est une Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne (**AMAP**) sur le territoire communal de Pacé. Le but est, d'une part, de promouvoir une **agriculture de proximité, écologiquement saine, socialement équitable et équipement viable**. D'autre part, son but est de favoriser le **développement de circuits de vente directe**, en **regroupant** dans une même association **producteurs locaux et consommateurs**.
- Différents **producteurs locaux pratiquant la vente directe** peuvent également être cités :
 - **DAMEYAN** (JM. TRUBERT) au lieu-dit Le Plessis. Cochon de lait et agneaux rôtis au feu de bois avec garniture. **Commande en ligne et livraison à domicile** ;
 - **LA FERME DU PLESSIS** (D. TRUBERT) au lieu-dit Le Plessis. Rôtisserie de cochon de lait et agneaux de la ferme. **Sur commande sur le site internet de la ferme** ;
 - **EARL CHAUVIN** au lieu-dit Le cachot. Légumes de saison. **A la ferme et marché**.
 - **GAEC de la Haie du Val** (D., L., et P. MICHEL) au lieu-dit La Haie du Val. Volailles et charcuterie de volaille. **A la ferme, marchés et magasin collectif** (Douz'Arômes).
 - **Ferme de la Mandardièrre** (C. LEGRAND et C. MOGIS) au lieu-dit La Mandardièrre. Lait biologique et pour la vente directe : caissettes de veau de lait et caissettes de bœuf – céréales panifiables. **A la ferme**.
 - Ferme du Chatelier (C., JY., JB. TRUBERT) au lieu-dit Le Chatelier. Viande de porc Label Rouge et charcuterie traditionnelle, au détail ou en caissettes. **A la ferme et magasin collectif** (Douz'Arômes).
- Un **magasin collectif de producteurs – Douz'Arômes** – se trouve sur la commune de Betton, au lieu-dit La Brandais. Ce point de vente a été créé en 2001 et compte aujourd'hui **14 producteurs associés dont qui viennent de la commune de Pacé**.

3.3.3.2 PRODUCTEURS BIOS

Des producteurs bios sont présents sur la commune de Pacé. D'après les données disponibles, nous pouvons citer les producteurs suivants :

- ✓ **Ferme de la Mandardièrre** (C. LEGRAND et C. MOGIS) au lieu-dit La Mandardièrre. Lait biologique et pour la vente directe : caissettes de veau de lait et caissettes de bœuf – céréales panifiables.

3.3.3.3 ENTRAIDE

Une **CUMA** (Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole) existe sur le territoire de Pacé. Elle compte environ **45 adhérents**. Il convient de souligner que plusieurs agriculteurs impactés directement par le projet de la ZAC Multisites sont adhérents de cette CUMA.

3.3.3.4 EQUIPEMENTS SPECIFIQUES

L'existence d'équipements spécifiques (de type boviducs, retenue d'eau pour l'irrigation, ...) n'a pas été porté à notre connaissance.

3.4 L'AGRICULTURE SUR LA ZONE D'ETUDE

3.4.1 L'ACTIVITE AGRICOLE SUR LA ZONE D'ETUDE (PERIMETRE OPERATIONNEL)

(Données 2019)

La zone d'étude (périmètre opérationnel) est principalement occupée par des parcelles agricoles (cultures principalement et prairies temporaires dans une moindre mesure).

Quatre exploitants agricoles ont été recensés sur le périmètre opérationnel du projet de ZAC multisites :

- ✓ **Secteur de la Touraudière (248 215 m²)**
 - Mr Célestin MORLAIS (57 515 m²)
 - Mr Pierrick GUIHARD (102 406 m²)
 - SARL CHAMPALAUNE (73 873 m²) (Didier et Christophe COCHET)
 - Parcelle agricole entretenue (14 421 m²). *Il s'agit de surfaces agricoles qui ne sont pas affermées. Les propriétaires les laissent en prairie et les entretiennent grâce à une ou deux fauches (avec exportation de foin) par an.*

- ✓ **Secteur de La Claie (86 582 m²)**
 - EARL BERTHELOT (73 712 m²) (Yvon BERTHELOT)
 - Parcelle agricole entretenue (12 870 m²)

En l'état actuel du projet, la surface totale de terres agricoles impactée est de 334 797 m² soit environ 33,5 ha

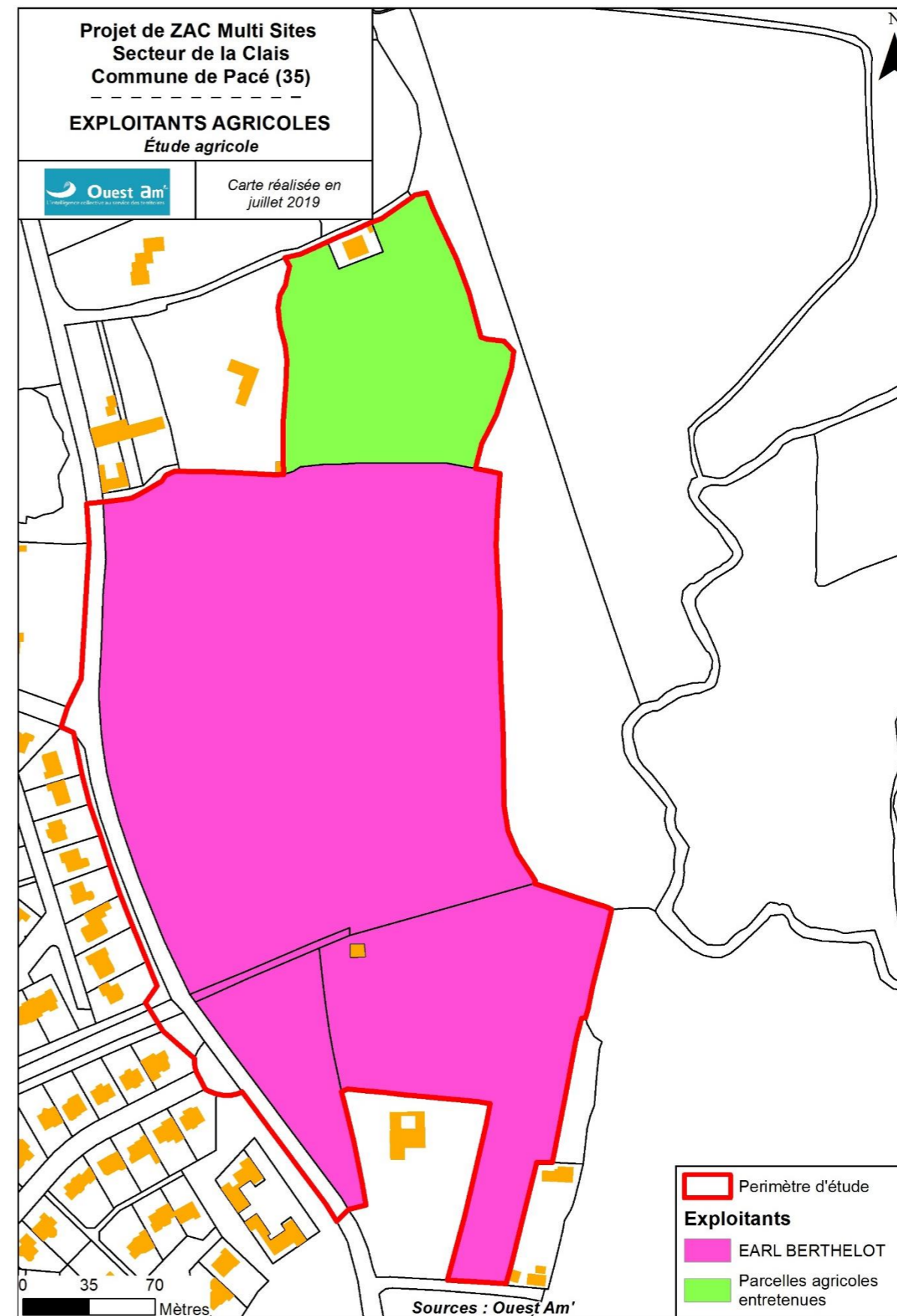
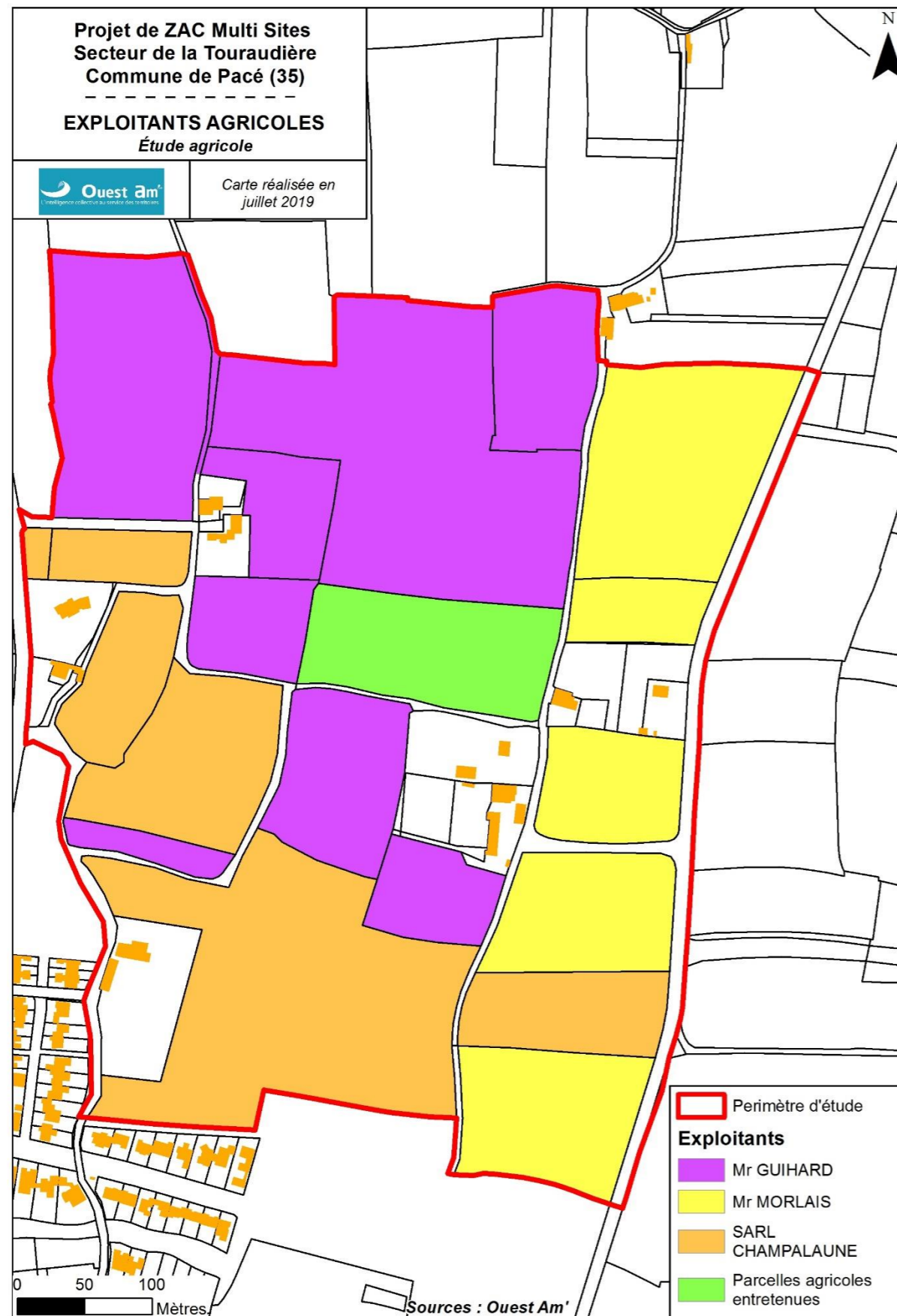
Une synthèse des données recueillies ainsi qu'une cartographie de l'ensemble des exploitants agricoles du secteur sont présentées ci-après.

Tableau 3 : Synthèse des données recueillies

DATE RENCONTRE	25/06/19	25/06/19	25/06/19	05/07/19
NOM DE L'EXPLOITATION	MORLAIS Célestin	EARL BERTHELOT	GUIHARD	SARL CHAMPALAUNE
NOM / PRENOM EXPLOITANT	MORLAIS Célestin	BERTHELOT Yvon	GUIHARD Pierrick	COCHET Didier et Christophe
ADRESSE (COMMUNE)	Le Petit Verclé (Pacé)	Le Chenot (Pacé)	Le Bas Laval (Pacé)	La Ville Benêtre (Pacé)
STATUT DE L'EXPLOITANT	Individuel	EARL	Individuel	SARL
UTH	1	1,5	2	2 associés
COMMUNES CONCERNEES PAR L'EXPLOITATION	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pacé (principalement) ✓ La Chapelle-des-Fougeretz 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pacé (principalement) ✓ Gévezé ✓ Bédée ✓ Parthenay-de-Bretagne 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pacé (principalement) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pacé
TYPE DE PRODUCTION	Bovins viande	Bovins viande	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lait ✓ Polyculture ✓ Vente : Blé (environ 5 ha) 	Triple actif : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agriculture : SEA Culture (maïs, blé) et SEA laitière (4 associés / 2 fermes) ➤ Entreprise Jardivert Paysagiste (Pacé) ➤ Service à la personne
TAILLE DU CHEPTEL + DETAILS	Total = Environ 60 bovins-viande + lait	Total = Environ 300 bovins (environ 100 mères)	Total = 100 bovins	Total = 160 bovins (environ 80 vaches laitières)
FOURNISSEURS ET FILIERE POST PRODUCTION	Lactalis (lait)	Agrial Le Gouessant	Lactalis (Lait) Agrial (Végétal)	Lactalis (lait)
SAU (TOTALE)	28 ha	120 ha	50 ha	
PARCELLE(S) CONCERNEE(S) + SURFACE	AR 19 (20 673 m ²) ; AR 20 (4 803 m ²) ; AR 24 (8 460 m ²) ; AS 242 (11 194 m ²) ; AS 246 (12 385 m ²) TOTAL = 57 515 m²	AL 1 (51 420 m ²) ; AL 4 (17 047 m ²) ; AL 2 (5 245 m ²) TOTAL = 73 712 m²	AR 36 (21 552 m ²) ; AR 4 (39 330 m ²) ; AR 5 (8949 m ²) ; AR 57 (6 409 m ²) ; AR 27 (6 296 m ²) ; AS 9 (11 326 m ²) ; AS 14 (6 014 m ²) ; AS 4 (2 530 m ²) TOTAL = 102 406 m²	AR 34 (758 m ²) ; AR 35 (4 093 m ²) ; AS 1 (7 300 m ²) ; AS 3 (13 981 m ²) ; AS 44 (39 155 m ²) ; AS 244 (8 586 m ²) TOTAL = 73873 m²
USAGE PARCELLE(S) CONCERNEE(S)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AS 246 = Rotation : Maïs fourrage → Blé ✓ AR 19 et AR 20 = Rotation : Blé → Triticale → Maïs fourrage ✓ AR 24 et AS 242 = Rotation : Blé → Triticale 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toutes les parcelles = Rotation : 4 Prairies temporaires (foin + ensilage herbe) → Mäis → Blé → Colza → Orge 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AR 36, AR 4, AR 57 et AR 27 = Rotation : Blé → Maïs fourrage ✓ AR 5 = Toujours en herbe ✓ AS 4, AS 14 et AS 9 = Rotation : Maïs fourrage → Céréales (Blé / orge) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toutes les parcelles = Rotation : Blé → Maïs
PLAN D'EPENDAGE + NATURE	Oui : fumier	Oui : - Interne : Fumier bovin - Extérieur : Lisier + boues station épuration Pacé	Oui : Fumier (principalement) + eaux blanches de la ferme	Oui : - Interne : ferme - Extérieur : boues station épuration Pacé
AGE	Environ 58 ans	/	54 ans	50 et 55 ans
SUCCESSION ENVISAGEE ?	Non	/	Non	/
TERRES AGRICOLES IMPACTEES PAR D'AUTRES PROJETS : PRECISER LA (LES) COMMUNE(S)	Non	Non Bédée dans un délai inférieur à 10 ans	Non	Non

De plus, il est important de souligner que les parcelles **AR 26 (14 421 m²)** et **AI 25 (12 870 m²)** sont des parcelles agricoles entretenues soit **2,7291 ha**.

De ce fait, la surface totale agricole impactée est de 334797 m² soit environ 33,5 ha.



Carte 4 : Exploitants agricoles sur la zone d'étude

4 MESURES POUR EVITER ET REDUIRE LES INCONVENIENTS DU PROJET

(Sources : Dossier de création de la ZAC Multisites de Pacé et Dossier d'étude d'impact sur l'environnement, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)

4.1 EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ASSOCIEES

Il convient de préciser que seule la thématique qui est traitée dans l'étude d'impact et qui est directement en lien avec la présente étude « étude préalable et mesures de compensation agricole » a été reprise ici ; à savoir : l'occupation du sol.

L'aménagement des parcelles va conduire à une modification de la nature des usages qu'elles accueillent actuellement.

Les activités agricoles de production céréalière, de colza et de fourrage **n'auront plus cours**. Elles seront remplacées par des usages à destination d'habitat, d'éducation et de commerce de proximité.

LA CLAIS

→ Rappel du diagnostic

Le site de la Clais est occupé par des parcelles qui font l'objet d'un usage agricole. La maison de Maxime est désaffectée et le hangar est peu utilisé.

→ Incidences du projet

L'aménagement des parcelles va profondément modifier la nature des espaces présents et les usages qui leur sont actuellement attribués.

→ Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Le projet aura une incidence sur l'occupation du sol des parcelles concernées. Leur mutation est inscrite au PLU. Les incidences concernent principalement l'activité agricole. *Les mesures associées concernant la réalisation de la présente étude.*

LE CENTRE-BOURG

→ Rappel du diagnostic

Le site du centre-bourg est principalement occupé par de l'habitat et des voiries.

→ Incidences du projet

La mutation de ce site vise à dynamiser le centre-bourg et optimiser le foncier. Par le biais du renouvellement urbain que le projet induit, l'aménagement de ce site génère de façon globale des incidences positives. L'incidence négative du projet est susceptible de concerner le volet social du site avec le déplacement des habitants de la cité An Diskuiz. Précisons qu'une étude de relogement a été réalisée. Enfin, précisons que 45 % de logements sociaux seront réalisés dans le respect du PLH.

→ Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Le passage des opérations sur le centre-bourg sera réalisé de façon à ce que les habitants de la cité An Diskuiz puissent être relogés, s'ils le souhaitent, au sein des collectifs qui seront créés par l'opération.

LA TOURAUDIÈRE

→ Rappel du diagnostic

Le site de la Touraudière est occupé par des parcelles qui font l'objet d'un usage agricole. Plusieurs maisons d'habitation sont présentes au sein du périmètre opérationnel.

→ Incidences du projet

L'aménagement des parcelles va profondément modifier la nature des espaces présents et les usages qui leur sont actuellement attribués. Néanmoins, il est à noter que l'ensemble des habitations présentes ne sera pas directement impacté par le projet.

→ Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Le projet aura une incidence sur l'occupation du sol des parcelles concernées. Leur mutation est inscrite au PLU. Les incidences concernent principalement l'activité agricole. *Les mesures associées concernant la réalisation de la présente étude.*

SYNTHESE SUR L'OCCUPATION DU SOL

L'aménagement des parcelles va avoir pour incidence une modification significative de l'occupation du sol au sein des trois sites composant la ZAC. Les sites de La Clais et de la Touraudière, aujourd'hui dominés par une activité agricole, vont être à terme, occupés par de l'habitat, des voiries et des espaces verts. Concernant le site du centre-bourg, les usages actuels vont peu évoluer mais la typologie du bâti va muter notamment pour remplir des objectifs de densification et de renouvellement urbain.

4.2 PRESENTATION DES SCENARIOS D'AMENAGEMENT

Différents scénarios d'aménagement ont été étudiés. Ils sont présentés ci-après :

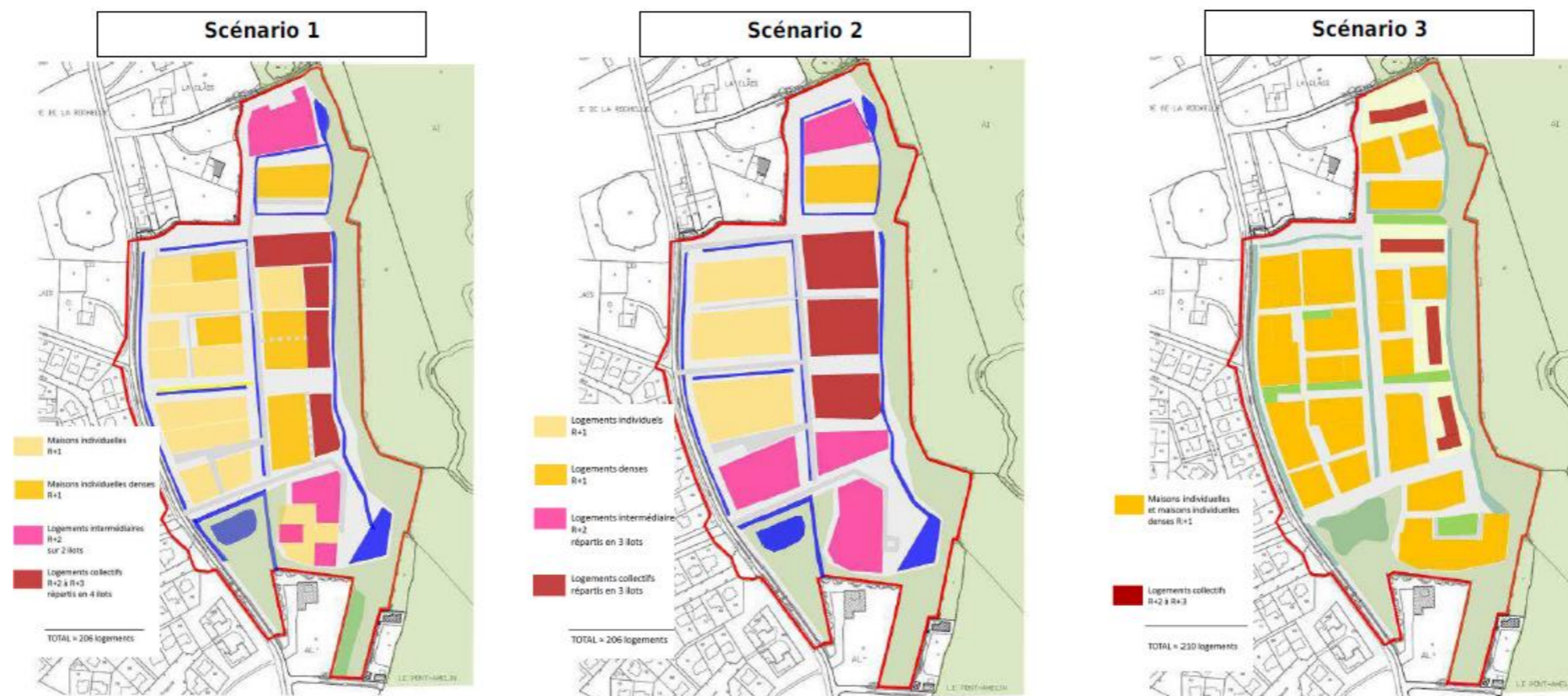


Figure 12 : La Clais – Evolution des scénarios (Source : Dossier d'étude d'impact sur l'environnement, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)

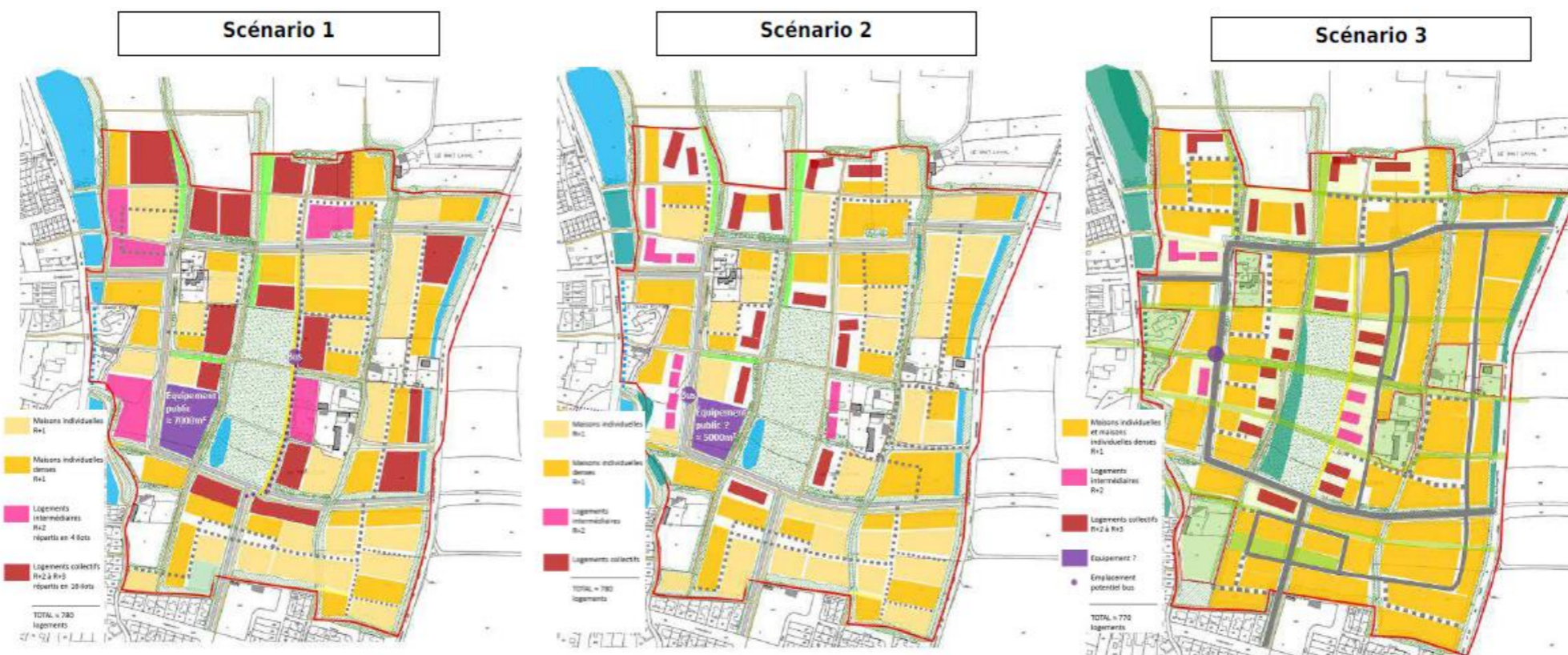


Figure 13 : La Touraudière – Evolution des scénarios (Source : Dossier d'étude d'impact sur l'environnement, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)

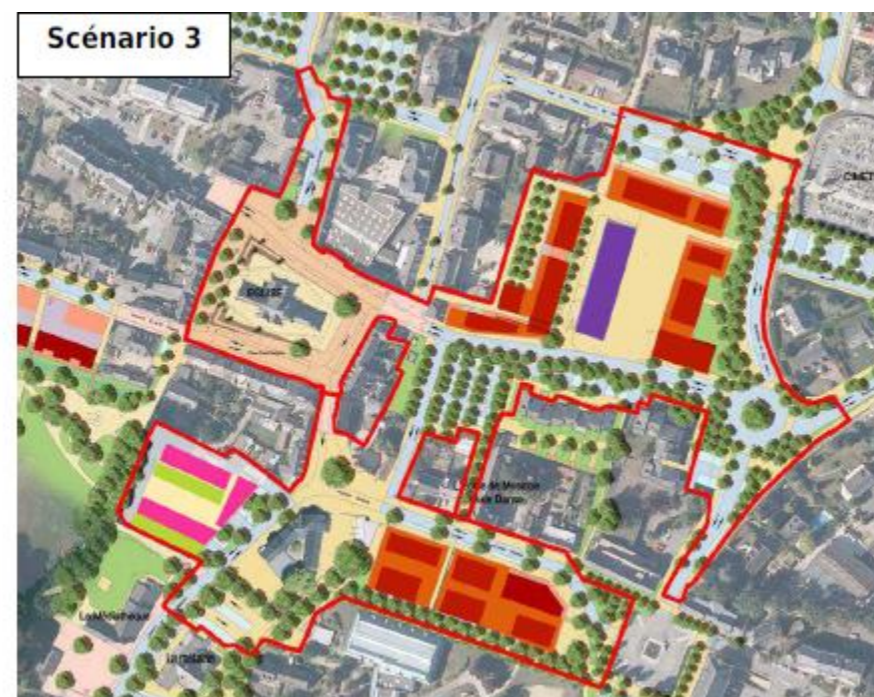
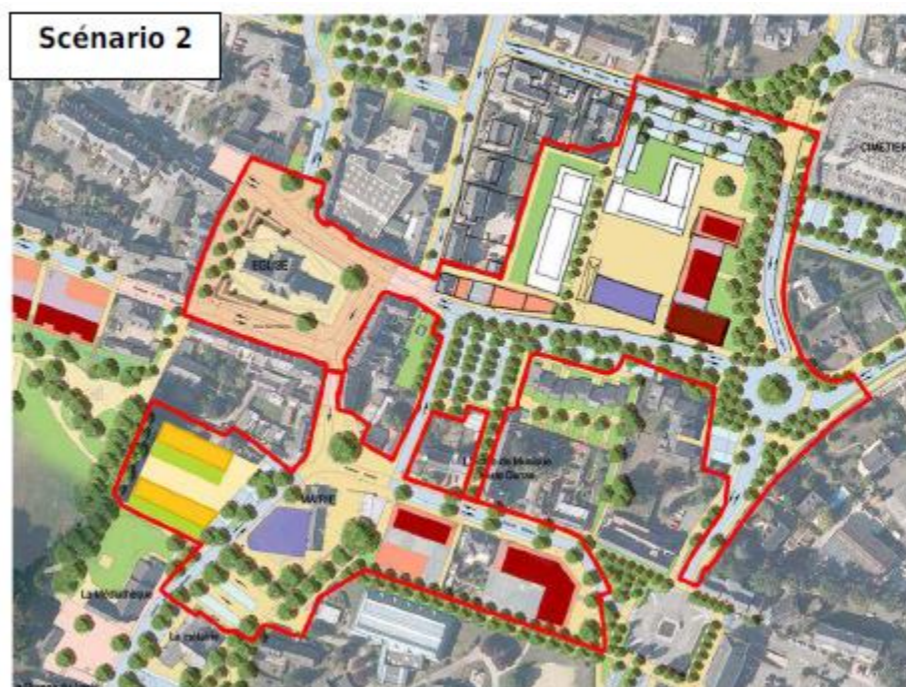


Figure 14 : Centre-bourg – Evolution des scénarios (Source : Dossier d'étude d'impact sur l'environnement, Ville de Pacé, Atelier Philippe MADEC, Atelier BOUVIER Environnement, IAO SENN)

4.3 RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU

Le projet de ZAC multisites Bourg-Clais-Touraudière s'articule autour de trois intentions :

- ✓ Equilibrer le développement communal futur au nord-ouest et nord-est et conforter le dynamisme du centre-bourg ;
- ✓ Aménager les lisières entre ville et campagne / assurer la transition douce / conserver et valoriser les structures bocagères existantes / affirmer les identités propres à chaque secteur,
- ✓ Mutualiser les usages / rationaliser le projet / assurer l'entretien des espaces verts par une quantification raisonnée.

La confrontation des différents enjeux (urbains, paysagers, environnementaux, communaux), a conduit à retenir ce projet d'aménagement qui minimise les impacts environnementaux tout en répondant aux enjeux d'aménagement.

La poursuite du développement urbain dans ces secteurs s'inscrit dans les objectifs du SCoT et du PLH.

Ce projet permettra de répondre aux besoins importants de logement à l'échelle métropolitaine en intégrant notamment une opération de renouvellement urbain, économe en consommation des espaces agricoles. Il permettra enfin d'offrir la diversité de typologies de logements nécessaires à l'échelle communale.

4.4 MESURES DE REDUCTION

4.4.1 OBJECTIF DE DENSIFICATION : LIMITATION DE LA CONSOMMATION D'ESPACE AGRICOLE

Le projet est conforme aux documents réglementaires : SCoT du Pays de Rennes, PLH, PLU de Pacé et PLUi de Rennes Métropole (version arrêtée). *Pour plus de détails, il convient de se référer à l'étude d'impact ou au dossier de création de la ZAC.*

Il est important de souligner que la **densification** est un objectif recherché dans le projet de la ZAC Multisites de Pacé. Le SCoT impose une densité de 30 logts/ha à Pacé.

Les périmètres d'étude de chaque secteur ont pu être réajustés sur un périmètre opérationnel de ZAC, ayant permis de définir les surfaces aménageables :

- ✓ **La Clais** : Une fois déduites les surfaces de zones humides, zones inondables, un périmètre aménageable de 6,9 ha a été retenu soit environ 210 logements à créer. **Ce qui représente environ 30,4 logements / ha.**
- ✓ **La Touraudière** : Une fois déduites les surfaces de bâti existant préservé, d'un recul prévu pour l'élargissement de la route de la Chapelle des Fougeretz, d'une surface agricole et de loisirs, de zones humides, un périmètre aménageable de 25,6 ha a été soit environ 770 logements à créer. **Ce qui correspond à environ 30,1 logements / ha.**
- ✓ **Le Centre-bourg** : Le périmètre opérationnel a évolué sur une surface d'environ 4,9 ha, intégrant notamment de nombreux espaces publics. 200 logements sont prévus (**équivalent environ 81 logts/ha**) auxquels s'ajoutent les surfaces de plancher prévues en commerces et activités de services et tertiaires.

Conclusion : La densification visée permet de limiter la consommation de terres agricoles.

5 EFFETS CUMULES DES PROJETS CONNUS

Compte tenu de la nature du projet et des impacts mis en évidence précédemment, nous avons considéré pour l'étude des effets cumulés les différents projets d'urbanisation prévus sur la commune de Pacé et dans un rayon de 5 km autour du projet (intégrant en partie les communes de Vezin-le-Coquet, Le Rheu, Rennes, L'Hermitage, Montgermont, Saint-Gilles, La Chapelle-Thouarault, Parthenay-de-Bretagne, Gévezé, La Mezière, La Chapelle-des-Fougeretz, Melesse et Saint-Grégoire).

Nous avons recherché les projets ayant fait l'objet d'un avis environnemental par la DREAL⁵, la Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe)⁶ et la préfecture de l'Ille-et-Vilaine depuis 2016 sur la commune de Pacé et dans un rayon de 5 km autour du projet. Les projets considérés pour l'analyse des effets cumulés sont répertoriés dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Effets cumulés des projets connus

Commune	Intitulé du projet	Caractéristiques du projet	Distance par rapport au projet	Date de l'avis de l'AE ou de l'arrêté préfectoral (loi sur l'eau)	Remarques
Pacé	Projet de réalisation modificatif déposé au titre de la loi sur l'eau de la zone d'aménagement concerté (ZAC) « Les Touches »	Projet de zones d'activités et d'aménagements de voiries. Périmètre de la ZAC s'étend sur environ 83 ha.	Environ 1 km au sud du projet	Avis complémentaire de l'autorité environnementale du 16/02/2016	Enjeux liés notamment à la consommation d'espace, l'insertion paysagère et les déplacements.
La Chapelle-des-Fougeretz	Aménagement du secteur sud	Zone d'habitat d'environ 705 logements (environ 32,7 ha)	Environ 2 km au nord-ouest du projet	Information d'absence d'avis de la MRAe Bretagne (28 mai 2019)	/

Par conséquent, en termes de foncier agricole, il en ressort que le projet de ZAC sur la commune de Pacé aura un effet cumulatif avec les projets cités précédemment. Toutefois, il convient de souligner que les mesures de compensation collective envisagées (cf. §. 7) auront, notamment, pour conséquence d'améliorer l'économie agricole du territoire.

⁵ Pour la DREAL de Bretagne, les avis sur projets sont donnés jusqu'en 2017

⁶ Pour la MRAE, seules sont disponibles les données 2018 et juillet 2019 pour les avis rendus sur projets

6 ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE

6.1 LES IMPACTS LIES A LA PERTE DE TERRE

Comme indiqué au §. 3.4. *L'agriculture sur la zone d'étude*, la surface totale de terres agricoles impactée est de 33,5 ha. Ces surfaces deviendront non productives pour l'agriculture et représenteront une perte de potentiel économique pour les filières agricoles et donc pour les opérateurs du territoire.

6.2 LES IMPACTS SUR LE FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS

Comme détaillé au §. 3.4. *L'agriculture sur la zone d'étude*, quatre exploitants sont concernés par la mise en place du projet. Les surfaces concernées par le projet sont rappelées ci-après :

- ✓ **Secteur de la Touraudière (248 215 m²)**
 - Mr Célestin MORLAIS
 - Surface totale et surface concernée par le projet : 28 ha dont 5,8 ha environ sur la zone du projet (21 %)
 - Mr Pierrick GUIHARD
 - Surface totale et surface concernée par le projet : 50 ha dont environ 10,2 ha sur la zone du projet (20,4 %)
 - SARL CHAMPALAUNE (Didier et Christophe COCHET)
 - Surface concernée par le projet : 7,4 ha sur la zone du projet.
 - Parcelle agricole entretenue (14 421 m²). *Il s'agit de surfaces agricoles qui ne sont pas affermées. Les propriétaires les laissent en prairie et les entretiennent grâce à une ou deux fauches (avec exportation de foins) par an.*

- ✓ **Secteur de La Claie (86 582 m²)**
 - EARL BERTHELOT (Yvon BERTHELOT)
 - Surface totale et surface concernée par le projet : 120 ha dont 7,4 ha environ sur la zone du projet (6 %)
 - Parcelle agricole entretenue (12 870 m²)

6.3 L'ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR L'EMPLOI AGRICOLE

Les filières agricoles et agroalimentaires bretonnes totalisent 134 920 emplois directs répartis entre la production agricoles (41 %), les industries en amont et en aval de la production (49 %) ainsi que les services directs à la production agricole et agroalimentaire et les organismes divers au service de l'activité agricole (10 %)⁷.

Ces 134 920 emplois représentent 10 % de l'emploi total breton.

L'emploi des 27 723 exploitations agricoles bretonnes a été examiné : **une exploitation agricole en Bretagne génère près de 5 emplois directs dans les filières agricoles et agroalimentaires et les services directs⁸, dont 2 directement dans la production.**

Emplois générés par une exploitation agricole :

- ✓ En production agricole : 2
- ✓ Dans les services et organismes divers : 0.5
- ✓ Dans les industries en amont et en aval : 2.4
- ✓ **Total des emplois : 4.9**

La superficie moyenne d'une exploitation bretonne est de 48 ha⁹.

Ainsi, une exploitation moyenne bretonne de 48 ha emploie 4.9 personnes ; par conséquent, dans le cas présent, **la disparition de 33,5 ha de terres agricoles peut être schématiquement traduite par la disparition de :**

(4.9 emplois / 48 ha) * 33,5 ha = environ 3,5 emplois dans la filière, à productivité et valeur ajoutée constantes.

⁷ Les emplois directs dans les filières agricoles et agroalimentaires bretonnes en 2012/2013 – Chambres d'agriculture de Bretagne

⁸ Les emplois directs dans les filières agricoles et agroalimentaires bretonnes en 2012/2013 – Chambres d'agriculture de Bretagne

⁹ Source : RGA 2010

6.4 L'ÉVALUATION FINANCIÈRE GLOBALE DES IMPACTS DU PROJET

6.4.1 METHODOLOGIE

Pour la compensation économique agricole il n'existe pas de méthode bien définie pour calculer l'impact économique collectif que constitue la disparition de terre agricole.

Dans le cadre du présent dossier, nous avons opté par la méthode de calcul qui a été retenue sur les premiers dossiers similaires et validée par la Commission départementale de préservation des espaces naturels agricoles et forestiers (CDPENAF) d'Ille-et-Vilaine.

6.4.2 LE CALCUL ECONOMIQUE EFFECTUE SUR LA ZONE D'ETUDE

6.4.2.1 JUSTIFICATION DU PERIMETRE D'ETUDE

Les textes réglementaires ne précisent en rien les critères permettant d'identifier les caractéristiques d'un périmètre à retenir pour calculer un potentiel de perte.

Cette délimitation se fait donc au cas par cas, selon les projets et leurs caractéristiques propres.

Il convient de rappeler les éléments suivants :

- ✓ Le projet se trouve sur la commune de Pacé ;
- ✓ Les terres agricoles exploitées par les différents exploitants concernés par le projet se trouvent principalement sur la commune de Pacé ;
- ✓ En l'état actuel du projet, la surface de terres agricoles impactée est de 33,5 ha.

C'est pourquoi le périmètre retenu portera donc uniquement sur la commune de Pacé.

6.4.2.2 L'ÉVALUATION FINANCIÈRE GLOBALE DES IMPACTS DU PROJET

L'évaluation financière globale des impacts générés par le projet d'aménagement et donc par la disparition de 33,5 ha de terres agricoles peut se baser sur un calcul portant sur la perte annuelle de potentiel agricole sur la zone d'étude.

L'assolement type est défini à partir de l'assolement moyen de la commune de Pacé. Cette méthode permet de regarder le potentiel de production des parcelles par rapport à l'économie agricole de la zone d'étude. L'assolement type est déterminé à partir des données Agreste 2010 de la commune.

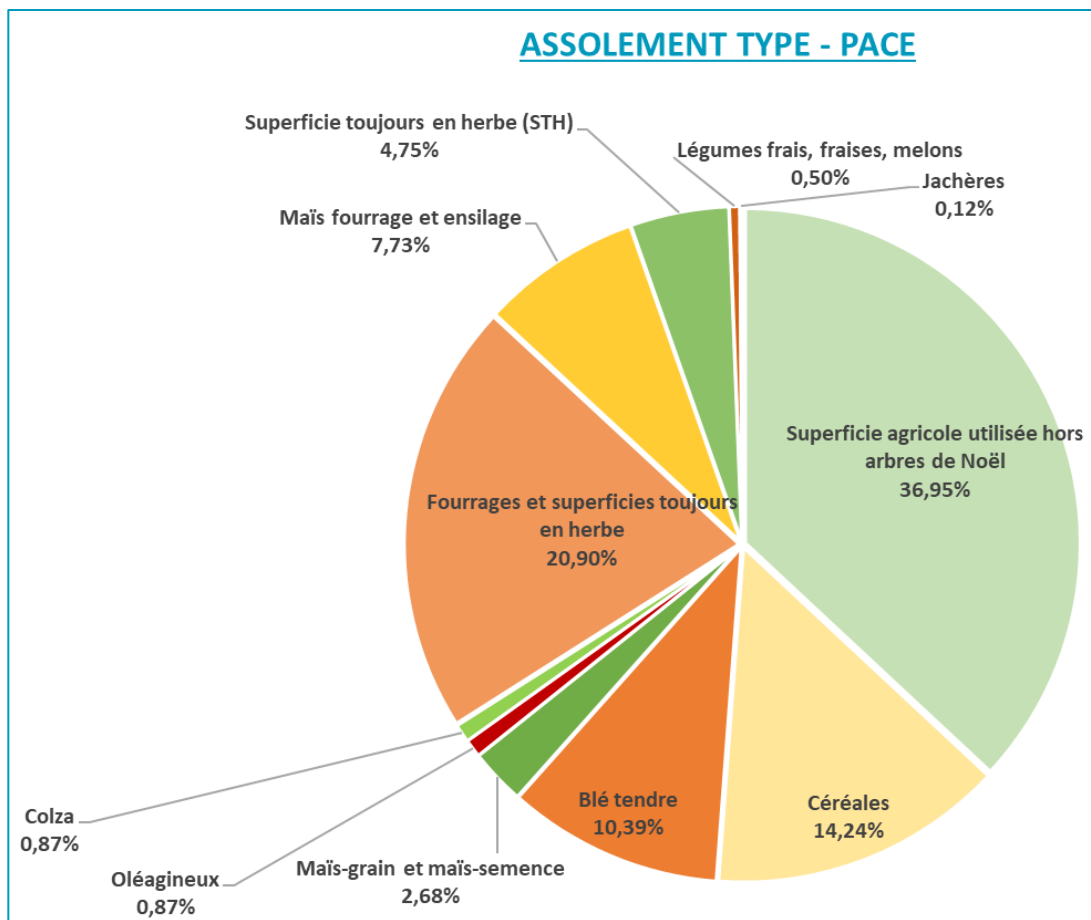


Figure 15 : Assolement type – Pacé (Source : RGA 2010)

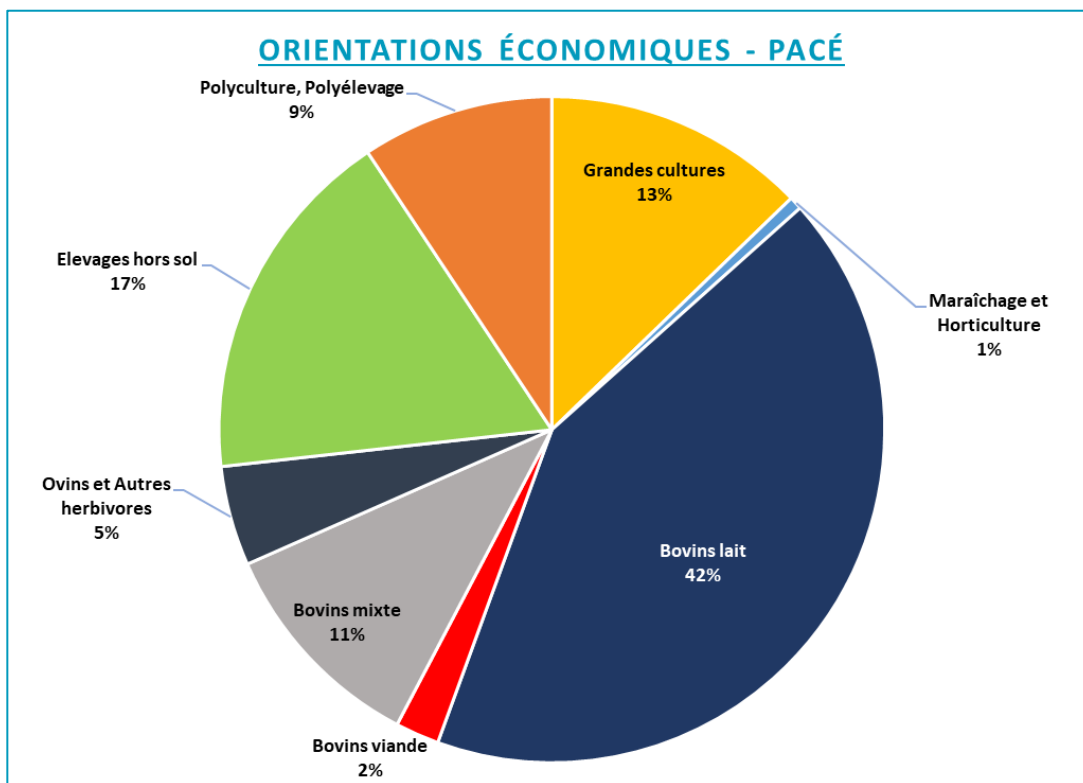


Figure 16 : Orientations économiques – Pacé (Source : RGA 2010)

a) Méthode : Perte annuelle de potentiel agricole sur la zone d'étude

Pour ce faire, on additionne l'impact annuel direct et l'impact annuel indirect.

Calcul de l'impact annuel direct :

Pour calculer l'impact annuel direct, la perte de production agricole potentielle sur la zone est calculée en se basant sur le Produit Brut Standard (PBS)¹⁰ moyen à l'hectare en fonction de chaque culture (source : Région Bretagne). Ce calcul est fait en fonction de la répartition de l'assolement vue précédemment (cf. [Figure 15](#)), ainsi que du type d'élevage dominant sur le secteur (bovins lait : cf. [Figure 16](#)).

Tableau 5 : Tableau des coefficients de Production Brute Standard PBS 2013, Région Bretagne (Source : AGRESTE)

	PBS Bretagne 2013¹¹
Superficie agricole utilisée hors arbres de Noël	2371 €/ha
Céréales	1001 €/ha
Blé tendre	1289 €/ha
Maïs-grain et maïs-semence	1200 €/ha
Oléagineux	1628 €/ha
Colza	1299 €/ha
Fourrages et superficies toujours en herbe	71 €/ha
Maïs fourrage et ensilage	102 €/ha
Superficie toujours en herbe (STH)	46 €/ha
Légumes frais, fraises, melons	4671 €/ha
Jachères	0 €/ha
Vaches laitières	2510 €/tête

Selon nos calculs, le PBS retenu est de **1 884,24 € /ha**.

Calcul de l'impact annuel indirect :

L'impact indirect c'est celui sur les filières aval post-production (1ère commercialisation et transformation).

Le montant indirect de perte est le montant lié à la valeur ajoutée produite par les industries agro-alimentaires. Différentes méthodes ont permis d'évaluer un coefficient multiplicateur à appliquer au montant direct de perte pour évaluer le montant indirect de perte. **Ce coefficient est de 2,5 en Bretagne.**

L'impact annuel indirect est donc le suivant : $1\ 884,24 * 2,5 = 4\ 710,6 \text{ € / ha}$.

¹⁰ Coefficients de Production Brute Standard (PBS) « 2013 » région Bretagne

¹¹ Tableau des coefficients de Production Brute Standard PBS 2013, Région Bretagne (Source : AGRESTE)

Total de l'impact direct et indirect annuel :

Total pour 1 ha :
 $1884,24 + 4\,710,6 = 6\,594,84 \text{ €}$
Total pour 33,5 ha :
 $6\,594,84 \text{ €} \times 33,5 \text{ ha} = 220\,927 \text{ €}$

6.4.2.3 LA DUREE ET LES INVESTISSEMENTS PREVISIBLES POUR RESORBER LA PERTE ECONOMIQUE

a) Durée théorique de perturbation et perte de valeur ajoutée associée

L'impact sur l'économie agricole est comptabilisé sur 10 ans (en effet, la Chambre régionale d'agriculture propose de retenir une durée de 10 ans), ce qui correspond à son temps de résilience face à une perte de surface de cet ordre dans des projets similaires dans d'autres départements.

Par conséquent, en fonction de la méthode calculée précédemment, la perte de valeur ajoutée agricole liée à la disparition des 33,5 ha sera de :

✓ **Perte de potentiel agricole territorial** : $220\,927 \times 10 \text{ ans} = 2\,209\,270 \text{ €}$

b) Investissement théorique pour compenser la perte de valeur ajoutée

On rapporte l'investissement agricole à la production sur la période 2010-2014 afin d'estimer le montant des investissements nécessaires à la reconstitution du potentiel économique. Le coefficient obtenu est de 7,8 par les comptes de l'agriculture et de 7,7 par le RICA.

Il en résulte donc que, selon la méthode théorique de préjudice économique, le montant théorique à investir sur le territoire perturbé sera de :

✓ **Montant de la compensation collective** : $2\,209\,270 \text{ €}$ soit $2\,209\,270 \text{ €} / 7,7 \text{ €} = 286\,918 \text{ €}$ à investir

Ce calcul et ce montant sont théoriques. Toutefois, il permet d'apprécier la proportionnalité des mesures compensatoires retenues.

CONCLUSION FINALE

Nous proposons de retenir la somme de 286 918 € pour compenser de façon collective la disparition de 33,5 ha de terres agricoles.

7 LES MESURES DE COMPENSATION ENVISAGEES POUR CONSOLIDER L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE CONCERNE, L'EVALUATION DE LEUR COUT ET LE CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE

7.1 LES MESURES DE COMPENSATION ENVISAGEES

Il apparaît important, dans le cadre de cette étude, d'**associer le monde agricole local aux réflexions liées aux mesures de compensation collective**. En effet, il semble fondamental de proposer des mesures appropriées et partagées par les acteurs agricoles et le plus en lien avec l'économie agricole du territoire.

Lors de nos rencontres avec le monde agricole local durant lesquelles nous avons exposé le contenu de notre mission, l'idée d'un fléchage vers la CUMA de Pacé a été mise en avant à plusieurs reprises.

C'est pourquoi, le bureau d'études Ouest Am' a rencontré plusieurs membres de la **CUMA « L'Union de Pacé »** en avril 2020 afin d'expliquer la définition des mesures de compensation collective. Cet échange a permis de réfléchir sur une partie de la ventilation de la somme (cf. §. 7.2.1).

Aussi, à la suite de cette réunion, le bureau d'études Ouest Am' a organisé un second temps d'échange à la demande d'un groupe de producteurs locaux qui portent un projet de « **magasin de producteurs** » (cf. §.7.2.2).

Enfin, un troisième projet consiste à aider un groupe d'agriculteurs dans la mise en place d'un **système de séchage de foin** (cf. §.7.2.3).

Comme détaillé précédemment (6.4.2 LE CALCUL ECONOMIQUE EFFECTUE SUR LA ZONE D'ETUDE), **nous proposons de retenir la somme de 286 918 € pour compenser de façon collective la disparition de 33,5 ha de terres agricoles. La ventilation de cette somme sera répartie de la façon suivante :**

- ✓ Les projets de la CUMA de Pacé : **65 %** (soit environ 186 496 €) ;
- ✓ L'aide à la mise en place d'un point de vente collectif de producteurs : **25 %** (soit près de 71 729 €) ;
- ✓ L'aide à la mise en place d'un système de séchage de foin : **10 %** (28 691 €).

NB : Cette répartition fait suite à une réunion commune entre les trois entités porteuses des projets susceptibles d'être financés. Dans les trois cas, il s'agit de structures constituées d'agriculteurs ayant leur siège sur Pacé ou les communes environnantes.

7.2 LES IDEES DE FLECHAGES : LA DESCRIPTION DES PROJETS

7.2.1 LES PROJETS DE LA CUMA DE PACE

La **CUMA** (Coopérative d'Utilisation du Matériel en Commun) « **l'Union de Pacé** » existe depuis 58 ans. Son activité principale est la moisson, l'ensilage, l'épandage du lisier ; les opérations de travail du sol et de semis sont réalisées en inter-CUMA.

Monsieur Christian MOGIS en est le président depuis 2015.

En décembre 2019, de nouveaux bâtiments ont été inaugurés ; ils se trouvent sur un terrain près du rond-point de la Planche-Fagline. Cet ensemble comprend cinq zones distinctes :

- ✓ Une station de lavage et carburant,
- ✓ Un hangar de stockage de 1500 m²,
- ✓ Un atelier de réparation/entretien du matériel de 525m²,
- ✓ Un magasin de pièces de 80m²
- ✓ Une partie administrative avec bureaux, salle de réunion, vestiaires et machine à laver.

Aujourd'hui, la CUMA compte une quarantaine d'adhérents, il s'agit très majoritairement d'exploitation agricole ayant leur siège sur la commune de Pacé.

La CUMA « l'Union de Pacé » emploie, à ce jour, 4 salariés à temps complet : 2 mécaniciens-chauffeurs et deux chauffeurs. A noter que les mécaniciens s'occupent en plus des matériels de la CUMA de ceux qui appartiennent aux adhérents ainsi que ceux de certaines CUMA des environs.

A la suite de différents échanges (avec et sans le bureau d'études Ouest Am'), il en ressort que les 65 % de la somme calculée précédemment (soit environ 186 496 €) servira à investir dans du matériel pour la CUMA. Voici la liste des différents matériels prévus à l'investissement dans les prochaines années (la somme servira à financer tout ou partie de certains matériels ou aménagements qui sont listés ci-dessous) :

- ✓ Vidéosurveillance du site de la CUMA l'Union : 10 000€ ;
- ✓ Pont roulant pour l'atelier : 26 000€ à hauteur de 50% ;
- ✓ Nacelle pour élagage : 30 000€ ;
- ✓ Tonne à lisier avec système d'épandage à rampe pour limiter pertes et odeurs : 70 000€ à hauteur de 50% ;
- ✓ Bineuse avec caméra 3D permettant une haute précision et servant pour plusieurs cultures : 60 000€ à hauteur de 50% ;
- ✓ Tracteur supplémentaire pour un meilleur service et optimisation de la main d'œuvre et du matériel : 150 000€ à hauteur de 20% ;
- ✓ Moissonneuse supplémentaire : 350000€ à hauteur de 10% ;
- ✓ Epareuse (débroussailleuse/entretien des haies) : 20 000€ à hauteur de 50%.

7.2.2 AIDER A LA MISE EN PLACE D'UN POINT DE VENTE COLLECTIF DE PRODUCTEURS¹²

7.2.2.1 CONTEXTE

La production en circuit-court est en pleine explosion : « En France, environ 67 000 paysans commercialisent tout ou partie de leur production en circuit court et près de 10 % d'entre eux ont fait le choix de créer des magasins de producteurs ou de s'y impliquer. En bio, on estime que 50 % des producteurs pratiquent la vente directe et les magasins de producteurs mixtes ou 100 % bio se multiplient. Une démarche en plein développement depuis une dizaine d'années pour différentes raisons : renforcer les liens entre producteurs et mutualiser les ressources, dégager des revenus supplémentaires, répondre aux besoins liés à une alimentation durable »¹³.

La reterritorialisation de notre alimentation est en effet un enjeu majeur pour nos territoires. Il s'agit ici de générer de l'emploi local et non délocalisable, de générer de la valeur ajoutée localement, de soutenir le maintien des exploitations agricoles dans nos campagnes et de favoriser l'accès aux produits locaux pour tous.

Au-delà, ces démarches sont des lieux d'échange, de confiance et de solidarité entre les producteurs et les consommateurs et permettent de répondre aux besoins alimentaires de la population en prenant également en compte les ménages à faible budget. Ce type d'initiative est de nature à renforcer la coopération entre producteurs, et à renforcer le lien entre ville et campagne et à réduire les émissions de Gaz à effet de Serre par le soutien de modes de production et de consommation vertueux.

L'organisation de ces filières de circuit-court peut s'organiser de différentes façons. L'une d'entre elle est la mise en place d'un point de vente collectif.

7.2.2.2 DEFINITION : QU'EST-CE QU'UN POINT DE VENTE COLLECTIF

Un Point de Vente Collectif (PVC), autrement appelé magasin de producteurs, est un magasin où des producteurs agricoles vendent les produits de leurs fermes en direct aux consommateurs.

Article L. 611-8 du code rural et de la pêche maritime

« I. - Dans une optique de valorisation de leur exploitation et de leur terroir, les producteurs agricoles locaux peuvent se réunir dans des magasins de producteurs afin de commercialiser leurs produits dans le cadre d'un circuit court organisé à l'attention des consommateurs. Ils ne peuvent y proposer que des produits de leur propre production, qu'elle soit brute ou transformée. Ces produits doivent représenter en valeur au moins 70 % du chiffre d'affaires total de ce point de vente. Pour les produits transformés ou non, non issus du groupement, les producteurs peuvent uniquement s'approvisionner directement auprès d'autres agriculteurs, y compris organisés en coopératives, ou auprès d'artisans de l'alimentation, et doivent afficher clairement l'identité de ceux-ci et l'origine du produit.

II. - Le fait de ne pas respecter les obligations prévues au I constitue une pratique commerciale trompeuse au sens de la sous-section 1 de la section 1 du chapitre 1er du titre II du livre 1er du code de la consommation ».

¹² Source : Association des 7 paniers, Président : Jean-Yves TRUBERT

¹³ Source : Magasins de producteurs : analyse des clés de réussite, publié le 4 juillet 2018 (Produire-bio.fr)

Autrement dit, un point de vente collectif est le prolongement des exploitations. Il est porté par un collectif d'agriculteurs :

- ✓ Organisés au sein d'une structure ayant une existence légale et déclarée avec des obligations statutaires, qui leur permet d'en conserver la gouvernance ;
- ✓ S'organisant collectivement en un point précis pour promouvoir, valoriser et vendre leurs productions. A titre accessoire (jusqu'à 20 % du volume d'activité), des produits artisanaux alimentaires, artisanaux d'art et des produits équitables peuvent être commercialisés.

Les atouts de ces démarches sont :

- ✓ Les garanties consommateurs via une charte que les producteurs associés s'engagent, des signes officiels de qualité reconnus et affichés,
- ✓ La proximité avec les producteurs,
- ✓ Le goût et la fraîcheur des produits, la gamme variée des produits,
- ✓ L'origine locale des produits,
- ✓ Les services d'un magasin tels que par exemple la vente au détail, des lieux et des horaires d'ouverture fixes, la possibilité de commandes de paniers par Internet ou autres services selon les collectifs ...)

Ce type de projet présente également différents intérêts pour les producteurs engagés :

Tableau 6 : Magasins de producteurs : intérêts et limites

INTERETS
<ul style="list-style-type: none"> ○ Elargissement de la gamme (diversification des produits, volumes plus importants) ; ○ Mutualisation des outils (bâtiments, matériel, main d'œuvre) ; ○ Diminution de la charge de travail (réduction du temps passé à la vente grâce à un système de roulement) ; ○ Partage des ressources (clientèle, réseau, capital, compétences et connaissances) ; ○ Réduction de l'enclavement – interconnaissance sur un territoire ; ○ Elargissement des partenariats (traiter avec les collectivités, mener des actions de sensibilisation des consommateurs, ...).

Sous réserve d'avoir conscience des points de vigilance suivants :

LIMITES
<ul style="list-style-type: none"> ○ Régularité des approvisionnements (qualité et quantité) ; ○ Investissement temps « improductif » (d'autant plus au lancement de l'initiative) ; ○ Travail en commun avec des volontés divergentes, avec risque d'échec si mésentente ; ○ Nécessité de gestion collective des prises de décision et des situations de crise.

7.2.2.3 PRESENTATION DE L'ASSOCIATION DES 7 PANIERS

L'Association a été créée par sept producteurs de la commune de Pacé :

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1. GAEC BOCEL | maraîcher |
| 2. GAEC QUATRE SAISONS | maraîcher |
| 3. EARL LEMARCHAND | lait Bio. Transformation beurre |
| 4. GAEC HAIE DU VAL | volailles de chair |
| 5. GAEC DU LAYOT | lait et viande bovine |
| 6. EARL DU CHATELIER | porc |
| 7. EARL DES CRETES | volailles |

La déclaration au Journal Officiel a été effective le 3 mai 2018

7.2.2.4 OBJECTIF DE L'ASSOCIATION

CREATION D'UN POINT DE VENTE COLLECTIF, SOUS L'APPELLATION : MAGASIN DE PRODUCTEURS FERMIERS.

Dans ce magasin, les producteurs agricoles vendent en direct aux consommateurs, les produits de leurs fermes.

Ce point de vente collectif est le prolongement des exploitations. Il est porté par le collectif d'agriculteurs précité.

Ce magasin accueillera également les productions d'autres agriculteurs : par exemple pour le pain, d'autres transformations des produits laitiers ...

POURQUOI SOUTENIR CE PROJET SUR LA COMMUNE DE PACE

Soutenir une démarche de création d'un point de vente portée par des agriculteurs de Pacé est :

- Une opportunité de consolider l'économie agricole du Territoire ;
- Le maintien des exploitations agricoles, représentant un enjeu majeur du Territoire ;
- La possibilité de donner à l'avenir des opportunités d'installation pour les jeunes agriculteurs (avec des débouchés assurés) ;
- Un potentiel d'arrivée dans le point de vente, d'autres associés ou apporteurs ;
- La création d'emplois pour faire fonctionner le magasin.

7.2.2.5 DEMARCHES EFFECTUEES

Depuis 2 ans, les associés du groupe ont suivi des formations à la Chambre d'Agriculture de Rennes, pour mener à bien ce projet

DOMAINE	INTERVENANT	DATE
Déroulé Etude de marché Approche du potentiel commercial	G. PETIT	30 et 31/10/2018
Formation vie de groupes Gérer les relation humaines	V. VANNIER	29/01/2019
Formation juridique	O. GEGUEN	25/02/2019
Définir une stratégie pour un magasin En circuit court	G. PETIT	17 et 18 /09/2020
Visite de magasin de producteurs En Indre et Loire (Chambrey les Tours)	Représentants de magasin	14/01/2019
Visite de magasin de producteurs En Ille et Vilaine (Chantepie)	Représentant de magasin	21/01/2020

7.2.2.6 OPPORTUNITES

La Société AGRIAL a mis en vente son site, situé à l'entrée de la commune de PACE, d'une superficie totale de 7200 m². En accord avec les deux entreprises voisines, l'Association achète les bâtiments avec un local commercial existant et à réadapter, sur un terrain de 3400 m² environ.

Le reste est partagé entre la Société B.H.R et le Garage HUCHET.

L'achat est en cours de finalisation.

Un géomètre a établi un document d'arpentage en cours de validation par les différentes parties.

7.2.2.7 LE FLECHAGE DES MESURES ENVISAGEES VERS LE MAGASIN DE PRODUCTEURS

Comme indiqué précédemment, 25 % de la somme précédemment calculée sera destinée à un fléchage vers l'Association des 7 paniers (soit près de 71 729 €). Plus particulièrement cette somme servira notamment à financer entièrement ou pour partie certaines des dépenses prévisionnelles listées ci-après :

REPARTITION	MONTANT en €
Formations	2000,00
Achat du terrain	580000,00
Frais de notaire	40000,00
Géomètre	2000,00
Maître d'ouvrage	42000,00
Conseil de gestion et juridique	8000,00
Aménagement bâtiment	420000,00
TOTAL	1 094000,00

7.2.3 MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE SECHAGE DE FOIN¹⁴

Enfin, la somme servira également à la mise en place d'un système de séchage de foin à hauteur de 10 % (28 691 €).

Le groupe se compose de 5 fermes du bassin rennais réparties sur 3 communes Pacé, Vezin le Coquet et Rennes. Le groupe sera structuré en Cuma.

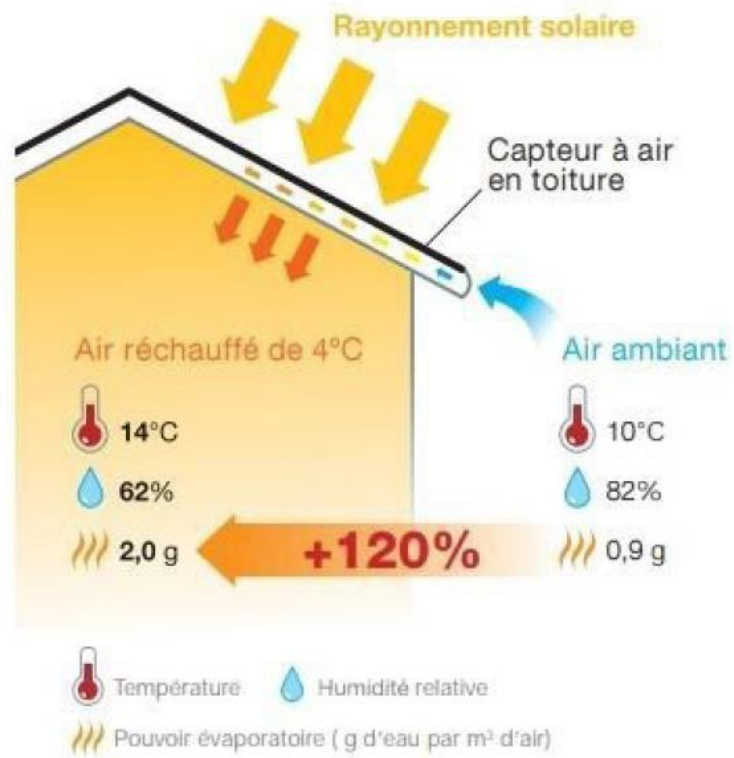
Le séchage en grange repose sur la récolte d'un fourrage préfané dont le séchage se poursuit en grange par ventilation d'air chaud. Cette technique ancienne fait depuis quelques années de plus en plus d'adeptes dans toutes les régions d'élevage de France. Le séchage en grange est aussi une technique permettant de maximiser la valeur alimentaire du foin. Depuis quelques années d'autres grandes régions laitières françaises s'intéressent à cette technique. Depuis le début des années 2000 plusieurs centaines de séchoirs ont été installés dans le Grand Ouest (Bretagne, Normandie, Pays de Loire).

¹⁴ Source : M. Christian MOGIS

- ✓ **Le foin ventilé** : un aliment d'excellente qualité : L'herbe séchée en grange est récoltée précocement au printemps au meilleur stade de sa valeur alimentaire (juste avant le début d'épiaison). L'herbe, préfanée au champ pendant 24 à 72 heures, est ramassée à un taux de 45 à 65 % de MS. L'herbe est moins travaillée et moins abîmée par les engins de fanage que lors de la réalisation d'un foin séché au champ. Les pertes via les feuilles, surtout des légumineuses sont réduites. Au final, ce foin est plus riche en protéines, très appétant et adapté à la physiologie des ruminants.
- ✓ **Les cellules de séchage** : Un séchoir est composé de plusieurs cellules, aires dans lesquelles sont séchés et stockés les foins. L'herbe est déposée sur le quai de déchargement du séchoir et est ensuite engrangée dans une cellule. Une cellule de séchage comprend des cloisons qui la délimitent, et des caillebotis en bois sur lesquels le foin est réparti et au travers desquels de l'air est soufflé par un ventilateur. L'engrangement en couches successives Au fur et à mesure des récoltes, les coupes de foin sont disposées dans le séchoir en couches successives qui se superposent. Une fois le foin disposé dans les cellules, il n'est pas nécessaire de le manipuler, à l'exception toutefois de foins ramassés trop humides et qui ont alors tendance à se plaquer, à se colmater, empêchant le passage de l'air. Dans cette situation, le fourrage devra être « dégriffé », c'est-à-dire déplacé avec la griffe afin de l'aérer.
- ✓ **Respect de l'environnement** : Le séchage du foin est une technique qui n'engendre ni déchet, ni rejet polluant (suppression des jus et des odeurs dus à l'ensilage, élimination des plastiques, des ficelles, des pneus...). Tout cela contribue à donner une bonne image des fermes ainsi qu'une amélioration du paysage. Les surfaces en herbe sont maintenues d'où une utilisation modérée des intrants.
- ✓ **Technique avec des investissements importants** : La mise en place d'un séchoir à foin constitue un investissement important en bâtiment (cellules de séchage, sous-toiture...) et en matériel (griffe, auto-chargeuse, ventilateurs...).

Un devis estimatif a été élaboré par la société ZEKA (spécialisée dans le séchage industriel et agricole). Il s'agit d'un dispositif de séchage du foin en balles carrées par ventilation d'air réchauffé via un toit thermo photovoltaïque et récupération de chaleur de la méthanisation. La technique de récupération d'énergie solaire/ photovoltaïque va permettre de capter environ 2,2 Mw th / jour pour une puissance installée de 100Kwc.

Le budget total s'élève à environ 850 000 € (terrain non compris).



7.3 CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE ET CONVENTION D'OBJECTIFS

7.3.1 CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE

Concernant le calendrier de versement, le concessionnaire de la ZAC propose de verser **la somme de 286 918 €** comme suit :

- ✓ **1^{er} versement** = la Clais = 86 918 € (à la livraison des terrains de la 1^{ère} tranche de ce secteur → Horizon 2022) ;
- ✓ **2^{ème} versement** = la Touraudière = 100 K€ (à la livraison des terrains de la 1^{ère} tranche de ce secteur → Horizon 2024) ;
- ✓ **3^{ème} versement** = la Touraudière = 100 K€ (à la livraison des terrains de la 3^{ème} tranche de ce secteur). A noter qu'il est envisagé environ 6 tranches pour le secteur de la la Touraudière.

Précisons que les modalités de versements sont indiquées au §. 7.3.3.

7.3.2 CONVENTION D'OBJECTIFS

Dans ce cadre, la commune de Pacé demande à la SNC Les 3 Lieux que chaque financement au titre des mesures compensatoires à titre collective fasse l'objet d'une convention d'objectifs entre la SNC et les trois structures porteuses des projets financés (la CUMA, ...).

En effet, la Commune de Pacé soutient à la fois le monde agricole et le commerce local. Dans la mesure où, la ZAC multisites permet d'accorder une aide financière au secteur agricole, il n'en demeure pas moins que la Commune est vigilante sur l'attractivité commercial de son centre bourg.

Aussi, particulièrement pour le projet de magasin de producteurs locaux, la Municipalité demande à la SNC d'introduire dans la convention d'objectifs avec l'association porteuse du projet, les rappels réglementaires suivants :

- ✓ Définition juridique d'un magasin de producteur, à savoir : « *Les points de vente collectifs sont des structures ayant un fonctionnement particulier permettant aux producteurs de commercialiser leurs produits dans un circuit court sans que cela leur impose l'obligation d'être agréés, sous réserve du respect de certaines conditions* ».
- ✓ L'article L 611-8 du code rural et de la pêche maritime devra être reproduit intégralement dans la convention :
« I. - *Dans une optique de valorisation de leur exploitation et de leur terroir, les producteurs agricoles locaux peuvent se réunir dans des magasins de producteurs afin de commercialiser leurs produits dans le cadre d'un circuit court organisé à l'attention des consommateurs. Ils ne peuvent y proposer que des produits de leur propre production, qu'elle soit brute ou transformée. Ces produits doivent représenter en valeur au moins 70 % du chiffre d'affaires total de ce point de vente. Pour les produits transformés ou non, non issus du groupement, les producteurs peuvent uniquement s'approvisionner directement auprès d'autres agriculteurs, y compris organisés en coopératives, ou auprès d'artisans de l'alimentation, et doivent afficher clairement l'identité de ceux-ci et l'origine du produit.*
II. - *Le fait de ne pas respecter les obligations prévues au I constitue une pratique commerciale trompeuse au sens de la sous-section 1 de la section 1 du chapitre 1er du titre II du livre 1er du code de la consommation* ».

7.3.3 MODALITES DE VERSEMENTS

7.3.3.1 CONDITIONS DE VERSEMENTS

Les versements ne seront effectués qu'après signature de la convention d'objectifs par les destinataires des sommes indiqués précédemment.

7.3.3.2 REPARTITION DANS LE TEMPS DES SOMMES VERSEES

Le 1^{er} versement de 86 918 € sera destiné :

- ✓ Au groupement porteur du système de séchage de foin pour la somme de 28 691 € ;
- ✓ A l'association des 7 paniers, pour la somme de 58 227 €.

Le 2nd versement des 100 000 € sera destiné :

- ✓ A l'association des 7 paniers pour une somme de 13 502 € ;
- ✓ A la CUMA pour la somme de 86 498 €.

Enfin le 3^{ème} montant de 100 000 € sera versé dans son intégralité à la CUMA.

8 ANNEXE : GLOSSAIRE DES TERMES UTILISES

Extrait du glossaire AGRESTE : La statistique, l'évaluation et la prospective agricole du Ministère de l'agriculture. Compilation Ouest Am' 2019

Agriculture biologique : l'agriculture biologique recourt à des pratiques culturales et d'élevages soucieuses du respect des équilibres naturels. Elle se définit par l'utilisation de pratiques spécifiques de production (emploi d'engrais verts, lutte naturelle contre les parasites), l'utilisation d'une liste limitée de produits de fertilisation, de traitement, de stockage et de conservation. En élevage, à l'alimentation biologique s'ajoutent les conditions de confort des animaux (limites de chargement notamment) et des traitements, en cas de maladie, à base de phytothérapie, homéopathie et aromathérapie. Ainsi, le passage d'une agriculture conventionnelle à biologique nécessite une période de conversion des terres de deux ou trois ans et une période de conversion pour les animaux variable selon les espèces. La conformité des productions agricoles biologiques à un cahier des charges permet l'obtention du certificat pour commercialiser des produits avec la mention « agriculture biologique ». Cf. « signes de qualité des produits ».

AOC/AOP : appellation d'origine protégée. Cf. « signes de qualité des produits ».

CDEX : classe de dimension économique des exploitations. Cf. « PBS ».

Chef d'exploitation ou premier co-exploitant : personne physique qui assure la gestion courante et quotidienne de l'exploitation, c'est à dire la personne qui prend les décisions au jour le jour. Le nombre de chefs d'exploitation est égal au nombre d'exploitations.

Classe de dimension économique : cf. « PBS ».

Commerce de gros de produits agroalimentaires : le commerce de gros consiste à acheter, entreposer et vendre des marchandises généralement à des détaillants, des utilisateurs professionnels (industriels ou commerciaux) ou des collectivités, voire à d'autres grossistes ou intermédiaires, et ce quelles que soient les quantités vendues. Dans le cas de l'agroalimentaire, le commerce de gros rassemble l'ensemble des entreprises dont l'activité principale au sens de la Naf rév. 2 est celle du « commerce de gros de produits agricoles bruts et d'animaux vivants » et du « commerce de gros de produits alimentaires, de boissons et de tabac (à l'exclusion du tabac) ».

Coopératives agroalimentaires : ensemble des entreprises agroalimentaires dont la catégorie juridique définie par l'Insee est de nature coopérative. On distingue trois grandes catégories juridiques : les sociétés coopératives agricoles, les sociétés d'intérêt collectif agricole et les unions de coopératives agricoles.

Cultures intermédiaires pièges à nitrate (CIPAN) : cultures implantées au cours de la période de l'interculture (de la récolte du précédent au semis de la culture suivante) sans perspective de récolte. La couverture du sol entre deux cultures principales est spécifiquement recherchée pour le protéger de l'érosion, améliorer sa structure et capter des nitrates pour éviter leur lessivage.

Cultures intermédiaires dérobées : cultures implantées au cours de la période de l'interculture (de la récolte du précédent au semis de la culture suivante) en vue d'en retirer une récolte. Par ailleurs, la couverture du sol entre deux cultures principales est également recherchée pour le protéger de l'érosion, améliorer sa structure et capter des nitrates pour éviter leur lessivage.

Cuma : coopérative d'utilisation du matériel agricole.

Dimension économique des exploitations agricoles : cf. « PBS ».

EARL : exploitation agricole à responsabilité limitée. Forme de société civile spécifique à l'agriculture, régie par le code rural, elle est plus souple que le GAEC (cf. ce terme) : la société unipersonnelle ou entre époux est admise, la participation de tous les associés aux travaux n'est pas obligatoire. En revanche, les associés ne bénéficient pas de la transparence juridique. La responsabilité financière des associés est limitée.

EBE : cf. « excédent brut d'exploitation ».

Entreprise agroalimentaire : ensemble des entreprises dont l'activité principale au sens de la Naf rév. 2 (cf. ce terme) concerne les « industries alimentaires », la « fabrication de boissons », le « commerce de gros de produits agricoles bruts et d'animaux vivants », le « commerce de gros de produits alimentaires, de boissons et de tabac (à l'exclusion du commerce de gros de tabac manufacturé) ». Ce champ peut être aménagé pour exclure les activités d'artisanat commercial (cf. ce terme). L'entreprise est prise dans son acception « unité légale », c'est-à-dire qu'à chaque numéro SIREN attribué par le répertoire national des entreprises géré par l'Insee correspond une unité.

ETP : équivalent-temps-plein. Un ETP correspond au travail d'une personne à plein temps pendant une année entière. Le travail fourni sur une exploitation agricole provient, d'une part de l'activité des personnes de la famille (chef compris), d'autre part de l'activité de la main-d'œuvre salariée (permanents, saisonniers, salariés des entreprises de travaux agricoles, des coopératives d'utilisation du matériel agricole et des groupements d'employeurs). Pour les entreprises agroalimentaires, il s'agit en général des ETP salariés.

Excédent brut d'exploitation (EBE) : il correspond au flux de ressources généré, au cours de l'exercice, par la gestion courante de l'exploitation (ou de l'entreprise) sans tenir compte de sa politique d'investissements (amortissements) et de sa gestion financière (frais financiers). L'EBE est calculé par différence entre la valeur de la production de l'exercice, augmentée des subventions d'exploitation et des indemnités d'assurance, et celle des consommations intermédiaires, des fermages, des primes d'assurances, des impôts et taxes, et des charges de personnel. Dans la définition de l'EBE retenue par le Rica (et par les comptes de l'agriculture), les charges sociales de l'exploitant ne sont pas prises en compte pour le calcul de ce solde intermédiaire de gestion.

Exploitation agricole : l'exploitation agricole est, au sens de la statistique agricole (recensement, enquête structure...), une unité économique qui participe à la production agricole et qui répond à certains critères :

- Elle a une activité agricole soit de production, soit de maintien des terres dans de bonnes conditions agricoles et environnementales ce qui lui permet de recevoir des aides découplées de l'outil de production (DPU), soit de mise à disposition de superficies en pacage collectif qui lui permet de déposer un dossier de demande de prime herbagère agroenvironnementale (les PHAE existent jusqu'en 2014).
- Elle atteint une certaine dimension, soit 1 hectare de surface agricole utilisée, soit 20 ares de cultures spécialisées, soit une production supérieure à un seuil (1 vache ou 6 brebis mères...).
- Sa gestion courante est indépendante de toute autre unité. L'existence d'une immatriculation au répertoire des entreprises et des établissements Sirene ou d'un identifiant de demande d'aide de la Politique agricole commune présume de l'indépendance de gestion. La définition de l'exploitation au sens de la Base de Donnée Nationale d'Identification (BDNI) est différente. Cf. « BDNI »

Faire-valoir (direct) : cf. « mode de faire-valoir ».

Fermage : cf. « mode de faire-valoir ».

GAEC : groupement agricole d'exploitation en commun. Forme de société spécifique à l'agriculture, régie par le code rural, le Gaec se caractérise principalement par la participation de tous les associés aux travaux, une responsabilité financière limitée et le principe de transparence : les associés conservent sur le plan économique, social et fiscal leur statut de chef d'exploitation.

Gel des terres : cf. « jachère ».

AA : cf. « industries agroalimentaires ».

IGP : indication géographique protégée. Cf. « signes de qualité des produits ».

Industries agroalimentaires ou industries agricoles et alimentaires : en termes d'entreprises (secteur) c'est l'ensemble des entreprises dont l'activité principale, au sens de la Naf rév. 2 (cf. ce terme), fait partie des « Industries alimentaires » et de la « Fabrication de boissons » à l'exclusion de l'artisanat commercial (cf. ce terme). En termes d'activité (branche), c'est l'ensemble des activités de fabrication de denrées alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac.

Jachère : Pour la SAA (cf. ce terme), une jachère désigne une terre labourable ne donnant pas de récolte. Historiquement et étymologiquement, la jachère désigne une terre labourable qu'on laisse temporairement reposer en ne lui faisant pas porter de récolte (jachère dite « traditionnelle » ou « agronomique »). La « jachère aidée », (jachère dite « institutionnelle » ou gel), liée à la réforme de la PAC de 1992 et supprimée en 2009, donnait droit à des aides. Une jachère pouvait être « aidée » et recevoir des cultures destinées exclusivement à des fins non alimentaires (jachère dite « industrielle » ou « non alimentaire »).

Label Rouge : cf. « signes de qualité des produits ».

Métayage : cf. « mode de faire-valoir ».

Mode de faire-valoir : type de relations existant entre le propriétaire des terres agricoles et l'exploitant. Lorsque le propriétaire exploite lui-même ses terres, on parle de faire-valoir direct. Lorsque l'exploitant prend la terre en location, moyennant un loyer d'un montant fixe, on parle de fermage. Dans le cas du métayage, l'exploitant cède un pourcentage de sa production au propriétaire. Le métayage devenu très marginal est en général regroupé avec la catégorie « fermage ».

PAC : politique agricole commune. Elle est pilotée par l'Union européenne avec une certaine flexibilité au niveau des États membres. Mise en œuvre à partir de 1962 pour soutenir la production agricole, elle est régulièrement réformée. Depuis 2000, son budget est scindé en deux « piliers » :

- le premier pilier, financé par le FEAGA, concerne essentiellement les paiements directs aux agriculteurs et les mesures régissant ou soutenant les marchés agricoles. Pour les exploitations agricoles, il s'agit d'abord d'aide découplée et d'aides couplées. Les mesures liées au marché telles les mesures d'intervention, les restitutions à l'exportation bénéficient surtout aux industries agroalimentaires ;

- le second pilier, financé par les contributions du FEADER et des fonds nationaux, couvre les programmes de développement rural. Pour la France un programme de développement hexagonal (PDRH) est complété par des programmes spécifiques à la Corse et à chacun des départements d'outre-mer ;

La PAC entrée en vigueur 2015 observe le principe des deux piliers, des aides couplées et découplées, renforce la règle de conditionnalité au respect de l'environnement. Parmi les évolutions importantes, trois aides sont introduites : les paiements verts, les paiements redistributifs et les mesures agro-environnementales et climatiques. Cf. « aides PAC 2015-2020 ».

PBS : production brute standard. Elle décrit un potentiel de production des exploitations. Les surfaces de culture et les cheptels de chaque exploitation sont valorisés selon des coefficients. Ces coefficients de PBS ne constituent pas des résultats économiques observés. Ils doivent être considérés comme des ordres de grandeur définissant un potentiel de production de l'exploitation par hectare ou par tête d'animaux présents hors toute aide. Pour la facilité de l'interprétation, la PBS est exprimée en euros, mais il s'agit surtout d'une unité commune qui permet de hiérarchiser les productions entre elles. La variation annuelle de la PBS d'une exploitation ne traduit donc que l'évolution de ses structures de production (par exemple agrandissement ou choix de production à plus fort potentiel) et non une variation de son chiffre d'affaires. La contribution de chaque culture et cheptel permet de classer l'exploitation agricole dans une orientation technico-économique (Otex) selon sa production principale. La nomenclature Otex française de diffusion détaillée comporte 15 orientations.

À partir du total des PBS de toutes ses productions végétales et animales, une exploitation agricole est classée dans une classe de dimension économique des exploitations (Cdex). La Cdex comporte 14 classes avec fréquemment les regroupements suivants :

- Petites exploitations : 0 à 25 000 euros de PBS
- Moyennes exploitations : 25 000 à 100 000 euros de PBS
- Grandes exploitations : plus de 100 000 euros de PBS

Il arrive que l'on distingue les «très grandes exploitations» (PBS supérieure à 250 000 euros). La PBS « 2007 » calculée à partir de coefficients issus de valeurs moyennes calculées sur la période 2005 à 2009, est utilisée pour présenter les résultats de l'enquête Rica 2013. La PBS « 2010 » est calculée à partir de coefficients issus de valeurs moyennes calculées sur la période 2008 à 2012. Elle est utilisée pour présenter les résultats de l'enquête structure 2013. Cf. « Rica », « enquête structure des exploitations ».

Prairies artificielles (définition SAA) : elles sont ensemencées exclusivement en légumineuses fourragères vivaces (pures ou en mélanges). Il s'agit le plus souvent de cultures de luzerne, de trèfle violet ou de sainfoin. Ces surfaces sont généralement fauchées et occupent le sol plus d'un an, mais leur durée peut théoriquement aller jusqu'à 10 ans. Les légumineuses pures, même semées depuis plus de 5 ans sont toujours considérées comme des prairies artificielles. Elles sont toujours composées de plus de 80 % de légumineuses semées.

Prairies temporaires (définition SAA) : il s'agit de superficies à base de graminées fourragères. Elles peuvent être semées en culture pure (raygrass anglais, dactyle, etc.), en mélanges de graminées fourragères ou bien de graminées fourragères mélangées à des légumineuses fourragères. Elles sont exploitables en fauche et/ou pâture. Leur flore est composée d'au moins 20 % de graminées semées. Ces prairies sont dites temporaires jusqu'à ce qu'elles aient donné lieu à six récoltes, c'est-à-dire jusqu'à leur sixième année d'exploitation. À partir de leur septième récolte (ou année d'exploitation) elles sont assimilées à des surfaces toujours en herbe.

Production (comptes de l'agriculture) : cette notion représente la valeur des productions vendues, stockées ou immobilisées au cours de la période, augmentée de l'autoconsommation et de l'intraconsommation d'alimentation animale sur l'exploitation. La production est valorisée au prix de base, c'est-à-dire y compris les subventions sur les produits.

Production brute standard : cf. « PBS ».

Recensement agricole : enquêtes exhaustives auprès des exploitations agricoles réalisées en 1970, 1979, 1988, 2000 et 2010.

Rica : Réseau d'information comptable agricole. Réseau d'information comptable agricole. Mis en œuvre en France depuis 1968, le Rica est une enquête réalisée dans les États membres de l'Union européenne selon des règles et des principes communs. Le Rica recueille des informations comptables et techniques auprès d'un échantillon d'exploitations, représentatif des unités moyennes ou grandes selon la classification par la production brute standard (cf. « PBS ») pour la France métropolitaine. L'échantillon est construit selon une méthode proche des quotas qui prend en compte un croisement Région – Orientation technico-économique de l'exploitation (Otex) – Classe de la dimension économique des exploitations (Cdex). Cf. « PBS ».

SAA : statistique agricole annuelle (cf. ce terme).

SAU : superficie agricole utilisée. Elle comprend les terres arables, la superficie toujours en herbe (STH) et les cultures permanentes.

SCEA : société civile d'exploitation agricole, régie par les dispositions du code civil et ayant pour objet d'exercer une activité agricole. La responsabilité financière des associés n'est pas limitée.

Signes de qualité et d'origine des produits :

- AOP-AOC : l'appellation d'origine protégée (AOP), signe européen, désigne un produit dont les principales étapes de production sont réalisées selon un savoir-faire reconnu dans une même aire géographique, qui donne ses caractéristiques au produit. L'appellation d'origine contrôlée (AOC), signe national constitue une étape vers l'AOP. La notion de terroir, système d'interactions entre un milieu physique et biologique et un ensemble de facteurs humains fonde le concept des appellations d'origine.
- IGP : l'indication géographique protégée (IGP), signe européen, distingue un produit dont toutes les phases d'élaboration ne sont pas nécessairement issues de la zone géographique éponyme mais qui bénéficie d'un lien à un territoire et d'une notoriété.
- AB : le label Agriculture Biologique (AB) atteste que le produit agroalimentaire est issu d'un système de production agricole spécifique qui exclut en particulier l'usage d'engrais, de pesticides de synthèse et d'organismes génétiquement modifiés. Cf. « agriculture biologique ».
- LR : le Label Rouge, signe national, atteste qu'un produit possède un ensemble de caractéristiques établissant un niveau de qualité supérieur le distinguant des produits similaires.
- STG : l'appellation spécialité traditionnelle garantie (STG), signe européen, ne fait pas référence à une origine mais a pour objet de mettre en valeur la composition traditionnelle du produit ou un mode de production traditionnel.

Pour plus de précisions, se reporter au site : www.inao.gov.fr.

Sols agricoles (teruti-lucas) : ils comprennent les sols cultivés, les surfaces toujours en herbe tels les alpages et les prairies à caractère permanent ou à utilisation agricole (production végétale, élevage, jachère) et aussi les sols nus à utilisation agricole (production végétale, élevage, jachère).

Sols artificialisés : sols bâtis, sols revêtus, sols artificialisés non bâtis. Les sols bâtis comprennent les clos et couverts comme les immeubles et maisons d'habitation, les immeubles de bureaux ou commerciaux, les usines et les bâtiments agricoles, ou couverts seulement comme les halles de marchés, les quais de gare ou les hangars agricoles. Les serres et abris hauts leur sont rattachés. Les sols revêtus ou stabilisés comprennent les routes, autoroutes, voies ferrées, chemins forestiers et agricoles, places, squares, ronds-points, parcs de stationnement. Les cours de ferme et les sols stabilisés par le passage fréquent d'engins de chantier leur sont rattachés. Les autres sols artificialisés comprennent les mines, carrières, décharges, chantiers, terrains vagues, ainsi que les espaces verts artificialisés : espaces verts urbains, équipements sportifs et de loisirs, sols enherbés artificialisés.

Sols naturels : sols boisés, landes et friches, sols nus naturels, les zones humides et sous les eaux et des surfaces en herbe utilisées à des fins non agricoles. Les sols boisés sont caractérisés à la fois par la présence d'arbres d'essences forestières et par l'absence d'autre utilisation prédominante du sol. Les arbres atteignent une hauteur minimale de 5 mètres et le taux de couvert (projection des houppiers sur le sol) est supérieur ou égal à 10 %. Ils comprennent les forêts (sols boisés de surface unitaire supérieure ou égale à 0,50 hectare – définition FAO), les peupleraies (espaces boisés couverts de peupliers cultivés plantés à intervalles réguliers comprenant 3 rangs ou plus), les bosquets (sols boisés de surface unitaire inférieure à 0,50 hectare et comportant 4 arbres ou plus). Les haies et alignements d'arbres (sols boisés de forme linéaire dont la largeur moyenne – projection des houppiers sur le sol – est comprise entre 3 et 20 mètres et la longueur supérieure à 25 mètres) leur sont rattachés. Les landes et friches, appelées selon les régions landes, friches, maquis, garrigues ou savanes, sont caractérisées par la présence d'arbustes et de végétaux ligneux ou semi-ligneux bas (moins de 5 mètres) sur plus de 20 % de la superficie. Il peut aussi y avoir des arbres épars (de plus de 5 mètres) qui couvrent moins de 10 % de la superficie. Les sols nus naturels sont les zones où le couvert végétal occupe moins de 50 % de la surface. Ils comprennent les dunes littorales, les plages de sable ou de galets, les zones à roche affleurante les éboulis, etc. Les zones humides et sous les eaux comprennent les eaux intérieures courantes ou non, les marais salants et étangs d'eau saumâtre, les tourbières et marais intérieurs, les estuaires, les glaciers et neiges éternelles et, dans les départements d'outre-mer, les mangroves. Les surfaces en herbe classées en sols naturels concernent des superficies de sylviculture, de chasse, de protection du milieu naturel ou sont sans usage.

Statistique agricole annuelle (SAA) : opération statistique visant à élaborer aux niveaux départemental, régional et national une synthèse chiffrée des différentes productions agricoles en termes physiques (superficies, rendements, productions, effectifs d'animaux). Cette synthèse multi-sources est le fruit d'arbitrages conduisant à des données cohérentes dans le temps et homogènes dans l'espace. Les séries sur les surfaces et les effectifs d'animaux sont calées sur celles des recensements agricoles.

STH : superficie toujours en herbe.

Superficie toujours en herbe ou prairies permanentes (définition SAA) : elles comprennent les prairies naturelles productives, les prairies temporaires semées depuis plus de 6 ans et les prairies peu productives (parcours, landes, alpages...). Elles sont destinées à l'alimentation des animaux, elles peuvent être fauchées et/ou pâturées.

Superficie en production : la superficie en production comptabilise les surfaces de culture toujours en production par rapport à la campagne précédente et les entrées en production. En particulier, les surfaces de vignes ou de vergers ne sont comptabilisées que lorsqu'il y a production de fruits soit en général une voir plusieurs campagnes après la plantation.

Terres labourables/terres arables : les terres labourables comprennent les superficies en céréales, oléagineux, protéagineux, betteraves industrielles, plantes textiles, médicinales et à parfum, pommes de terre, légumes frais et secs de plein champ, cultures fourragères, ainsi que les jachères. Par convention dans nos enquêtes, les terres arables comprennent, en plus des surfaces précédentes, les terres en cultures maraîchères et florales et les jardins familiaux des exploitants.

UGB : unité-gros-bétail. Unité employée pour pouvoir comparer ou agréger des effectifs animaux d'espèces ou de catégories différentes. Les coefficients sont calculés selon l'alimentation des animaux. L'unité gros bétail tous aliments (UGBTA) compare les animaux selon leur consommation totale, herbe, fourrage et concentrés. L'unité gros bétail « alimentation grossière » (UGBAG) les compare selon leur consommation en herbe et fourrage et ne concerne que les herbivores.

UTA : unité de travail annuel, mesure du travail fourni par la main-d'œuvre. Une UTA correspond au travail d'une personne à plein temps pendant une année entière. Le travail fourni sur une exploitation agricole provient, d'une part de l'activité des personnes de la famille (chef compris), d'autre part de l'activité de la main-d'œuvre salariée (permanents, saisonniers, salariés des entreprises de travaux agricoles, des coopératives d'utilisation du matériel agricole et des groupements d'employeurs). La mesure d'une UTA est équivalente à celle d'un équivalent temps plein (ETP).

Valeur ajoutée : en comptabilité nationale, elle désigne la valeur créée par chaque unité de production.

- au prix de base, elle est mesurée par la différence entre :

- la valeur de la production de biens et services (aux prix de vente) plus les subventions sur les produits reçues, moins les impôts sur les produits reversés,
- et la valeur des consommations intermédiaires au prix d'acquisition.

- au coût des facteurs, elle est égale à la valeur ajoutée au prix de base, déduction faite des autres impôts à la production et augmentée des subventions d'exploitation. La valeur ajoutée peut être brute (avant déduction des amortissements) ou nette (après déduction des amortissements). La valeur ajoutée nette au coût des facteurs correspond au revenu net des facteurs de la branche agricole (cf. ce terme).

Au sens du dispositif Esane (cf. ce terme), la valeur ajoutée s'entend au prix du marché. Elle est égale à la différence entre la valeur des biens et des services produits par les entreprises agroalimentaires et celle des consommations intermédiaires (cf. ce terme).



**PRÉFET
D'ILLE-
ET-VILAINE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction Départementale
des Territoires
et de la Mer**

SEAD
Service Économie et Agriculture Durable
Pôle Foncier Agricole et Territoires
Réf :

Rennes, le **18 FEV. 2021**

Affaire suivie par : Eric Le Borgne
Tél. : 02 90 02 34 06
Courriel : eric.le-borgne@ille-et-vilaine.gouv.fr

Le préfet

à

**Monsieur Hervé DEPOUEZ
Maire de PACE
11, avenue de Brizieux
35 740 PACE**

Objet : Etude agricole préalable à l'aménagement de la ZAC multisites Bourg-Clais–Touraudière à PACE

Monsieur le Maire,

Conformément aux dispositions des articles L. 112-1-3 et D. 112-1-18 et suivants du code rural et de la pêche maritime, vous m'avez transmis pour avis l'étude agricole préalable à l'aménagement de la ZAC multisites Bourg-Clais–Touraudière à PACE ayant pour objet la réalisation de 1200 logements et nécessitant l'utilisation de 33,5 hectares actuellement utilisés pour l'agriculture. Cette étude conclut à des impacts significatifs sur l'économie agricole du territoire, et propose en conséquence des mesures de compensation collective.

Diverses mesures de compensation sont envisagées pour consolider l'économie agricole du territoire et compenser la perte de potentiel agricole à hauteur 286 918 € et répartis comme suit :

- 186 496 € pour la Coopération d'Utilisation de Matériel Agricole (CUMA)
- 71 729 € pour l'aide à la mise en place d'un magasin de producteurs
- 28 691 € pour l'aide à la mise en œuvre d'un système de séchage de foin

Après consultation de la Commission Départementale de Préservation des Espaces Naturels et Forestiers (CDPENAF) le 2 février 2021, j'émet un avis favorable à votre proposition sous réserve de réduire la compensation consacrée à la CUMA, en la limitant au financement d'outils favorables à une meilleure prise en compte des problématiques environnementales tels que des outils d'entretien du bocage, de désherbage mécanique limitant l'utilisation de produits phytopharmaceutiques. En contrepartie, une augmentation de la compensation à consacrer au séchage de foin est souhaitable (à condition que celui-ci fonctionne à partir d'énergies renouvelables) car cette technique agroécologique mérite d'être encouragée. Enfin il apparaît nécessaire d'ajouter une mesure de compensation pour accompagner les agriculteurs dans leurs obligations de préserver la biodiversité. En effet, cette disposition devrait favoriser un mieux vivre ensemble entre ruraux

et citoyens. Enfin, j'ai bien noté que sur le secteur de la Touraudière de 29,92 ha, un îlot de 2 ha sera consacré à du maraîchage bio.

Cet avis ainsi que l'étude préalable seront publiés sur le site internet de la Préfecture.

Je vous remercie de m'informer de la mise en œuvre de ces mesures et du suivi de leur réalisation.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Maire, l'expression de ma considération distinguée.

A votre disposition

Pour le préfet et par délégation,
le secrétaire général



Ludovic GUILLAUME