

Diagnostic Ressources

OPTION ADAGE – ZONE DU TAILHAR, JOUE-LES-TOURS

GAYRAL – GIRAULT – MOREAU – SCHNOEBELEN – de SURY d'ASPREMONT

Table des matières

Introduction.....	1
I. Etat des lieux : quelles qualités du sol ?	2
1) Contexte géologique	2
Les formations géologiques affleurantes	2
Les aléas mouvements de terrain	3
2) Contexte pédologique	7
Les ensembles pédologiques de Joué-lès-Tours	7
Propriétés des sols : textures superficielles, lien avec la ressource en eau	8
Aptitudes agricoles des sols	11
3) Zoom sur la zone d'étude	14
II. Diagnostic eau	17
1) La nappe du Cénomanien.....	17
2) Ecoulement des eaux	20
3) L'eau potable.....	21
Stockage	23
Traitement.....	23
4) L'assainissement.....	23
Assainissement collectif	23
Assainissement autonome	23
Les eaux pluviales	24
Différents plans d'eau peuvent être utilisés pour la lutte incendie :	24
III. Diagnostic énergie	26
1) Contexte règlementaire.	26
2) La consommation d'énergie : de la région Centre au Taihar.	27
Le secteur résidentiel tertiaire : principal consommateur d'énergie.....	27
Distribution et consommation d'énergie au niveau du quartier	28
3) La production d'énergie en région centre.....	28
L'éolien	29
L'énergie solaire	30
La géothermie :	32
La biomasse :	35
Conclusion	38
IV. La collecte et le traitement des déchets	40
Conclusion	45
Bibliographie.....	46
Sols	46
Eau	46
Energie.....	48
Déchets.....	49

Table des figures

Figure 1 : Les formations géologiques affleurantes du site du Tailhar et de la commune de Joué-lès-Tours (Source : Carte géologique 1/50 000 de Tours, BRGM)	2
Figure 2 : Le risque sismique dans le département d'Indre-et-Loire (Source : Préfecture d'Indre-et-Loire).....	5
Figure 3 : Règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments neufs selon leur zone de sismicité et leur catégorie d'importance (Source BRGM)	5
Figure 4 : Le risque retrait-gonflement des argiles sur le site du Tailhar (Source : BRGM)	6
Figure 5 : Carte des sols de la région centre (échelle 1:50 000)	7
Figure 6 : Texture superficielle des sols (Echelle 1:100 000).....	8
Figure 7 : Contraintes liées à l'excès d'eau (Echelle 1:100 000).....	9
Figure 8 : réserves utiles potentielles (Echelle 1:100 000).....	10
Figure 9 : Le potentiel agricole des sols (Echelle 1:100 000).....	11
Figure 10 : L'occupation des sols de Joué-lès-Tours et le potentiel agricole	12
Figure 11 : Occupation des sols du Tailhar	14
Figure 12 : Coupe représentative des principaux aquifères en région Centre	17
Figure 13 : Niveau de la nappe du Cénomanien (source SDAGE Loire Bretagne).....	18
Figure 14: Zonage pour la gestion du Cénomanien (SDAGE Loire Bretagne).....	18
Figure 15: Carte de l'écoulement des eaux autour de la zone du Tailhar	20
Figure 16: Vue 3D de l'écoulement des eaux	21
Figure 17: Forages référencés par le BRGM et station d'épuration de la Grange-David	22
Figure 18 : Schéma explicatif de l'évolution des réglementations en matière d'énergie.....	26
Figure 19 : Consommation des différents types d'énergie par secteur d'activité en région Centre (Source : MEDDTL/CGDD-SOeS (données juillet 2011))	27
Figure 20: Carte indicative des zones favorables au développement de l'énergie éolienne (Source : SRCAE du Centre, juin 2012)	29
Figure 21 : Localisation du site inscrit de la Frazelière	31
Figure 22 : Bilan des potentialités de la ressource géothermale en Indre-et-Loire (Source : BRGM) ..	33
Figure 23 : Centrale thermiques et biomasse autour de la zone du Tailhar	34
Figure 24 : Principe de production d'énergie et de chaleur à partir de la biomasse (Source : DREAL CENTRE, 2011)	36
Figure 25 : Le gisement forestier en Indre-et-Loire	37
Figure 26: Les filières de traitement des déchèteries (Rapport annuel déchets Tours Plus 2013).....	40
Figure 27 : Taux d'équipement en composteur sur l'Agglomération (Rapport annuel déchets Tours Plus 2013)	41
Figure 28 : Transfert et enfouissement des déchets non recyclables (Rapport annuel déchets Tours Plus 2013)	42
Figure 29: Localisation des déchèteries sur l'Agglomération.....	43
Figure 30 : Zonage et jour de collecte sur la zone d'étude (TOUR(S)PLUS, 2015)	43
Figure 31 : Chiffres bilan de l'année 2013 sur l'agglomération de Tours (Rapport annuel déchets Tours Plus 2013)	44

Table des tableaux

Tableau 1 : Les formations géologiques présentes sur le territoire de Joué-lès-Tours	3
Tableau 2 : Aléas mouvements de terrain et moyens de construction préventifs	4
Tableau 3 : Captages Eau Potable sur la ville de Joué-lès-Tours.....	21
Tableau 4 : Descriptif des stations d'épuration couvrant Joué-lès-Tours	24
Tableau 5 : Consommation énergétique en région Centre par secteur d'activité (Source : MEDDTL/CGDD-SOeS (données juillet 2011))	27
Tableau 6 : Détail des types d'énergies solaires et leurs utilisations possibles	30
Tableau 7 : Détail des deux types de géothermie et de l'utilisation qui peut en être faite.....	32
Tableau 8 : Exploitations géothermiques possibles sur le site d'étude (Source : BRGM)	35
Tableau 9 : Tableau de synthèse du potentiel des énergies renouvelables au sein du territoire	38
Tableau 10 : Descriptif du traitement des déchets par type de déchet (TOURS(S) PLUS, 2014) et (Source : PLU)	40

Introduction

Dans le cadre de l'ATELIER de l'option Aménagement DurAble et Génie Ecologique (ADAGE) de 4^{ème} année, nous avons l'opportunité de travailler sur la requalification urbaine du site du Tailhar. Cette zone d'étude de 40 hectares est située dans la commune de Joué-lès-Tours. Notifions bien qu'il s'agit d'un projet fictif, visant à nous faire travailler en situation de bureau d'étude.

Ce rapport détaille la première étape de ce travail, qui consistait à réaliser un diagnostic de l'état initial de l'environnement. Les thématiques ont été réparties en quatre groupes : le contexte réglementaire, les ressources, la biodiversité et les paysages ainsi que le contexte urbain.

Nous détaillerons la partie ressource c'est-à-dire les caractéristiques des sols, le potentiel énergétique, l'état des lieux de la ressource en eau et la gestion des déchets. L'objectif étant de dégager les enjeux majeurs du site, de dresser un bilan de l'existant et de recenser les éventuels manques de ce territoire. Ces éléments serviront dans un deuxième temps à proposer un scénario de développement prenant en compte les éléments essentiels dégagés dans le diagnostic.

I. Etat des lieux : quelles qualités du sol ?

1) Contexte géologique

Les formations géologiques affleurantes

La commune de Joué-lès-Tours (37) est localisée en bordure sud de la vallée du Cher, sur le plateau de la Champagne. Le site d'étude se trouve en crête du coteau. Les quelques dépôts d'alluvions modernes surmontent des formations géologiques datant du Crétacé et du Tertiaire (figure 1 ci-dessous).

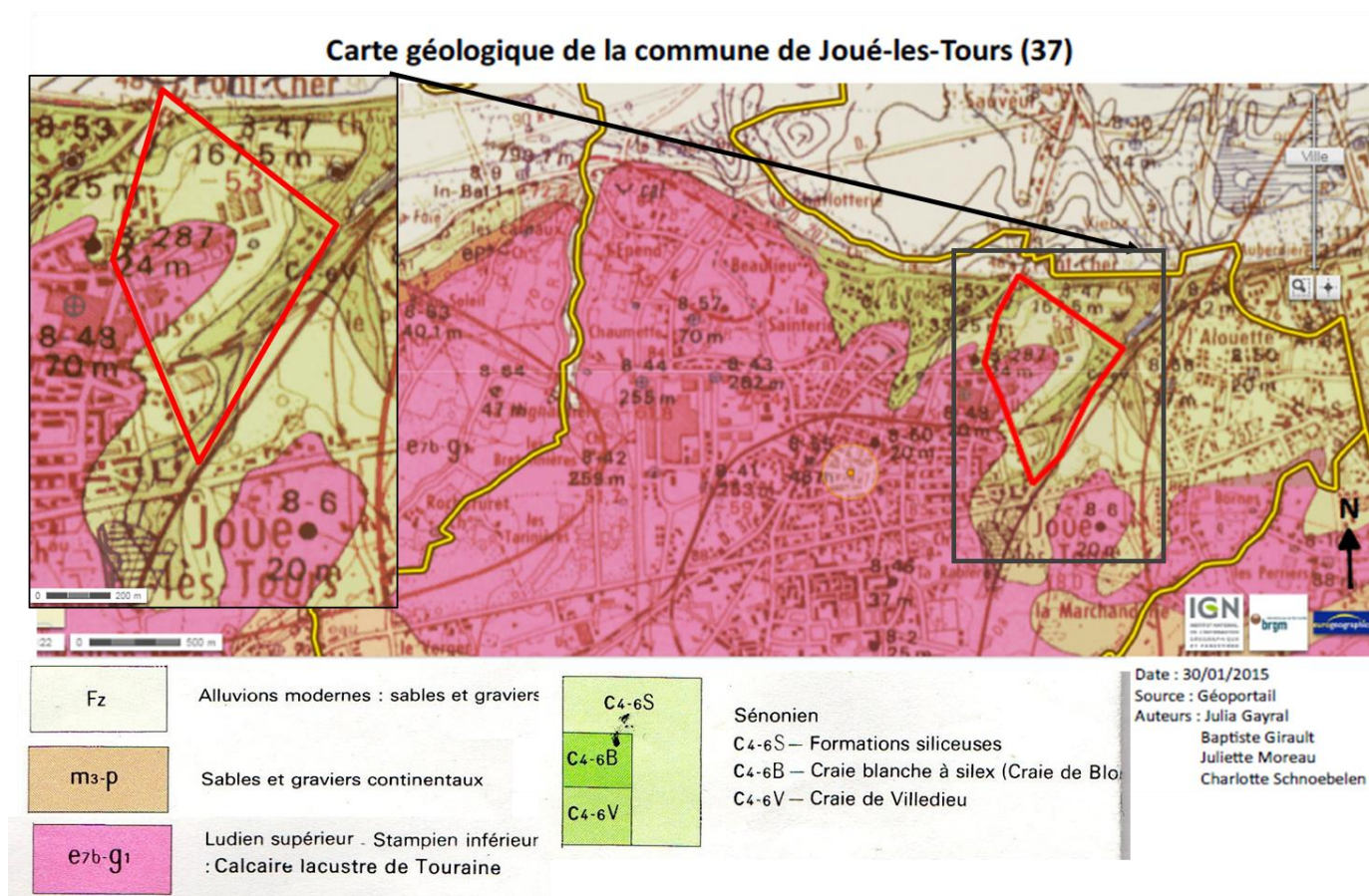


Figure 1 : Les formations géologiques affleurantes du site du Tailhar et de la commune de Joué-lès-Tours (Source : Carte géologique 1/50 000 de Tours, BRGM)

Couche géologique	Caractéristiques	Période de formation
Fz : Alluvions modernes	Elles occupent la vallée du Cher, sur une épaisseur de 4 à 7 mètres. Les graviers sont essentiellement constitués de silex et de quartz.	Récent (Quaternaire)  Ancien (Sénonien)
m3p : Sables et graviers continentaux	Ce sont les sables et graviers remaniant les formations antérieures, souvent très argileux.	
e7b-g1 : Calcaire lacustre de Touraine	Cette formation atteint 25 mètres d'épaisseur à Joué-les-Tours. Elle est constituée de calcaires blancs.	
c4-6S : Formations siliceuses	Ce sont des dépôts d'argiles contenant de nombreux silex. Leur épaisseur varie de 7 à 17 mètres à Joué-les-Tours.	
c4-6V : Craie de Villeudieu	Il s'agit d'un calcaire quartzifère.	

Tableau 1 : Les formations géologiques présentes sur le territoire de Joué-lès-Tours

Les aléas mouvements de terrain

Le site du Tailhar est localisé sur des terrains géologiques calcaires et argileux. Il peut donc être potentiellement affecté par des mouvements de terrain.

Rappelons qu'un mouvement de terrain est un déplacement du sol ou du sous-sol lié à la nature et à la disposition des couches géologiques. Il est lié à des processus d'érosion ou de dissolution engendrés par le vent, l'eau, la végétation ou encore l'activité humaine par exemple (BRGM, 2005).

Entre 1994 et 2003, des déclarations de catastrophes naturelles ont été faites par les propriétaires suite à des mouvements de terrain. Tous les secteurs de la commune ont été touchés, pour un total de 440 déclarations. (PLU de Joué-lès-Tours)

Le premier aléa pouvant être cité est l'effondrement de cavités souterraines. Celles-ci sont des vides qui affectent le sous-sol, et dont l'origine peut être soit humaine, soit naturelle. Dans la région, les Hommes ont creusé dans les côteaux des cavités afin d'extraire le tuffeau pour construire leurs habitations. Elles sont essentiellement localisées près du réseau hydrographique. (PLU de Joué-lès-Tours) De ce fait, aucune cavité souterraine, ni effondrement n'a été recensé à proximité de notre zone d'étude, étant située sur le plateau.

Tableau 2 : Aléas mouvements de terrain et moyens de construction préventifs

Type d'aléa	Risques sur le bâti	Mesures de construction préventives
Gonflement-retrait des argiles Lié aux conditions météorologiques et notamment à la succession d'une période humide (gonflement) et d'une forte sécheresse (rétractation) (BRGM, 2005).	Tassements différentiels du sol de fondation, pouvant atteindre plusieurs centimètres. Le mouvement va conduire à une déformation pouvant entraîner la fissuration, voire la rupture de la structure d'un édifice. Peut provoquer des désordres à trois niveaux : - Gros œuvre (fissuration des structures enterrées ou aériennes, etc.) - Second œuvre (distorsion des ouvertures, perturbant le fonctionnement des portes et fenêtres, etc.) - Aux aménagements extérieurs (décollement et affaissement des terrasses, trottoirs et escaliers extérieurs, etc.)	- Fondations profondes - Eloignement des sources d'humidité (zone humide, arbre, etc.) et utiliser du matériel de pompage - Poser une géomembrane isolante (BRGM, 2012)
Sismicité L'aléa sismique est la probabilité pour notre territoire d'être exposé à une secousse tellurique. Le nouveau zonage est entré en vigueur en 2011. (BRGM, Date inconnue)	- Fissures, lézardes dans les murs - Chute de cheminées et effondrements - Destruction partielle ou totale du bâtiment	- Zone 1 : zone de sismicité faible → prescriptions de construction parasismiques « à risque normal » (Figure 2 ci-dessous) - Bâti de catégorie II : habitation individuelle et collective, bâti à usage commercial et industriel ... → Aucune exigence (DREAL Centre Val de Loire, 2010) (Erreur ! Source du renvoi introuvable. ci-dessous)

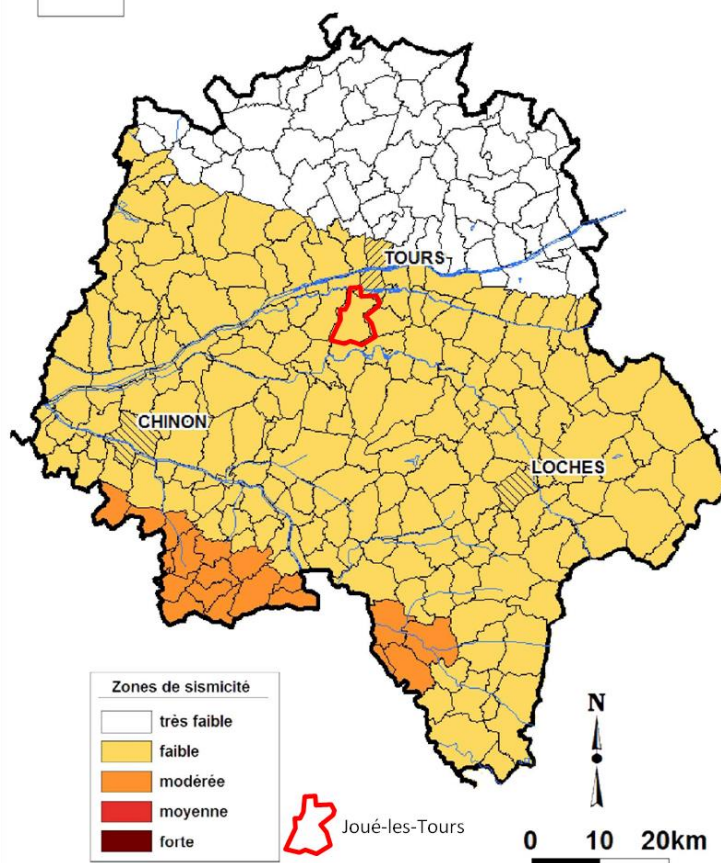


Figure 2 : Le risque sismique dans le département d'Indre-et-Loire (Source : Préfecture d'Indre-et-Loire)

Nous avons évoqué la présence du risque retrait-gonflement des argiles. Nous pouvons voir sur la figure 4 ci-dessous que le Tailhar comprend un aléa moyen à fort sur la majorité de la surface.

⚡ Catégorie d'importance des bâtiments

	I	II	III	IV
Zones de sismicité				
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	Eurocode 8 ³ $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$			
Zone 3	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5	CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

Règles de construction parasismique applicables aux bâtiments neufs selon leur zone de sismicité et leur catégorie d'importance

Figure 3 : Règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments neufs selon leur zone de sismicité et leur catégorie d'importance (Source BRGM)

Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles sur la commune de Joué –les-Tours

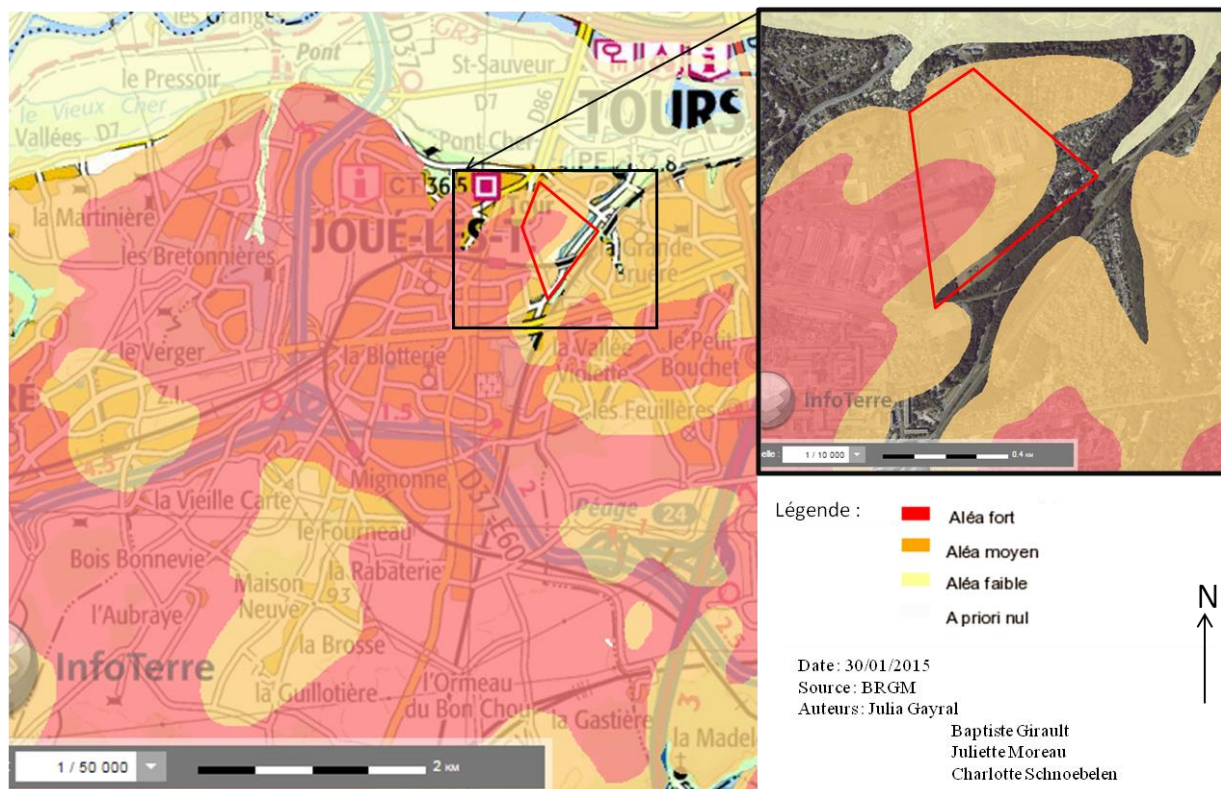


Figure 4 : Le risque retrait-gonflement des argiles sur le site du Tailhar (Source : BRGM)

L'enjeu majeur à retenir est donc d'adapter les constructions du projet à l'aléa gonflement – retrait des argiles.

2) Contexte pédologique

Les ensembles pédologiques de Joué-lès-Tours

Notre zone d'étude est située sur un anthroposol (Figure 5 ci-dessous). En effet, le Tailhar est localisé en zone urbaine, et le sol a donc été remanié lors des diverses constructions (usines, EHPAD, terrassement...).

N'ayant pas de données précises, nous nous sommes basés sur les types de sols de plateaux des communes limitrophes. Il en sera de même pour les cartes de sol suivantes. Nous n'avons en effet pas eu de réponse de notre contact à la mairie, ni eu la possibilité de joindre les propriétaires pour effectuer une analyse de sol plus précise.

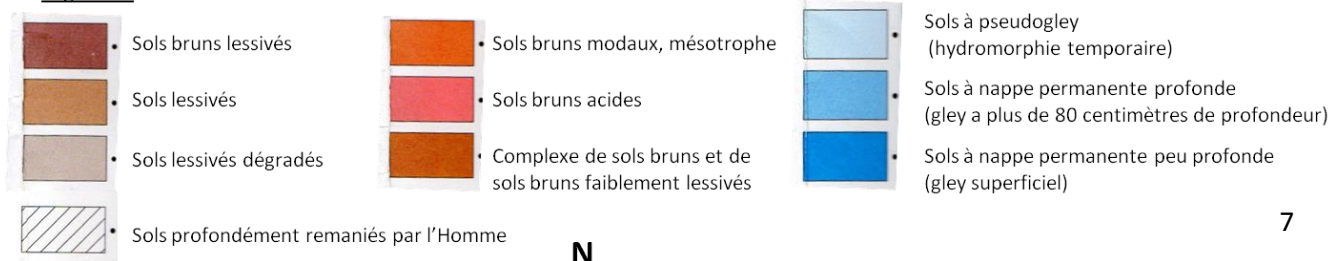
Les principaux sols qui ressortent sont :

- Les sols lessivés : ce sont ceux qui semblent le mieux correspondre à la zone d'étude. Ils se retrouvent sur les plateaux et en couvrent la majeure partie. Il s'agit d'un sol issu des dépôts de limons éoliens. Ensuite, l'évolution du sol est liée à un lessivage important des argiles.
- Les complexes de sols bruns et bruns faiblement lessivés : ce sont des complexes de pente qui accompagnent les rivières et vallons. (BOUTIN, 1992)

Concernant les éventuels sites et sols pollués par les activités industrielles, en analysant la base cartographique BASIAS, aucun n'a été observé sur la commune (faisant l'objet de l'intervention des pouvoirs publics). Les sols pollués les plus proches étant localisés à Tours (et donc n'ayant probablement pas d'impact sur le Tailhar). Néanmoins, de nombreuses industries sont présentes à proximité et sur le site d'étude et des pollutions accidentelles ont toujours pu avoir lieu (fuite d'hydrocarbures liée aux transports par exemple).



Légende :



Date : 03/02/2016



Figure 5 : Carte des sols de la région centre (échelle 1:50 000)

Propriétés des sols : textures superficielles, lien avec la ressource en eau

La texture des sols

L'usage des sols est lié aux différentes propriétés de celui-ci. La texture peut être définie comme la proportion de particules minérales qui le composent (pourcentage de sable, d'argiles et de limons), c'est-à-dire leur répartition granulométrique. Elle est liée à la porosité et l'aération des sols, mais également au régime hydrique (Figure 6 ci-dessous).

Dans notre cas, il s'agit essentiellement de sable limoneux SL (voire de sable argileux SA). Sur les plateaux, ils sont présents un peu partout. Ce sont des apports éoliens. Quant aux sables argileux, ce sont des zones de transition entre les sables et les affleurements argileux.

Ainsi, ces deux structures ont une tendance plutôt sableuse (80% à 100%) ce qui est plutôt le signe d'un sol bien aéré (qui permettra par exemple une bonne pénétration des racines). D'autre part, les sols sableux ont de faibles réserves en eau car ils sont perméables. Cette propriété est liée à la formation d'un horizon argileux, qui pourra constituer un obstacle à l'infiltration verticale de l'eau en profondeur. Le sable a également une capacité d'épuration des sols.

N'ayant que 10 à 20% de limons, ces sols seront peu sensibles au phénomène de battance. (BOUTIN, 1992)

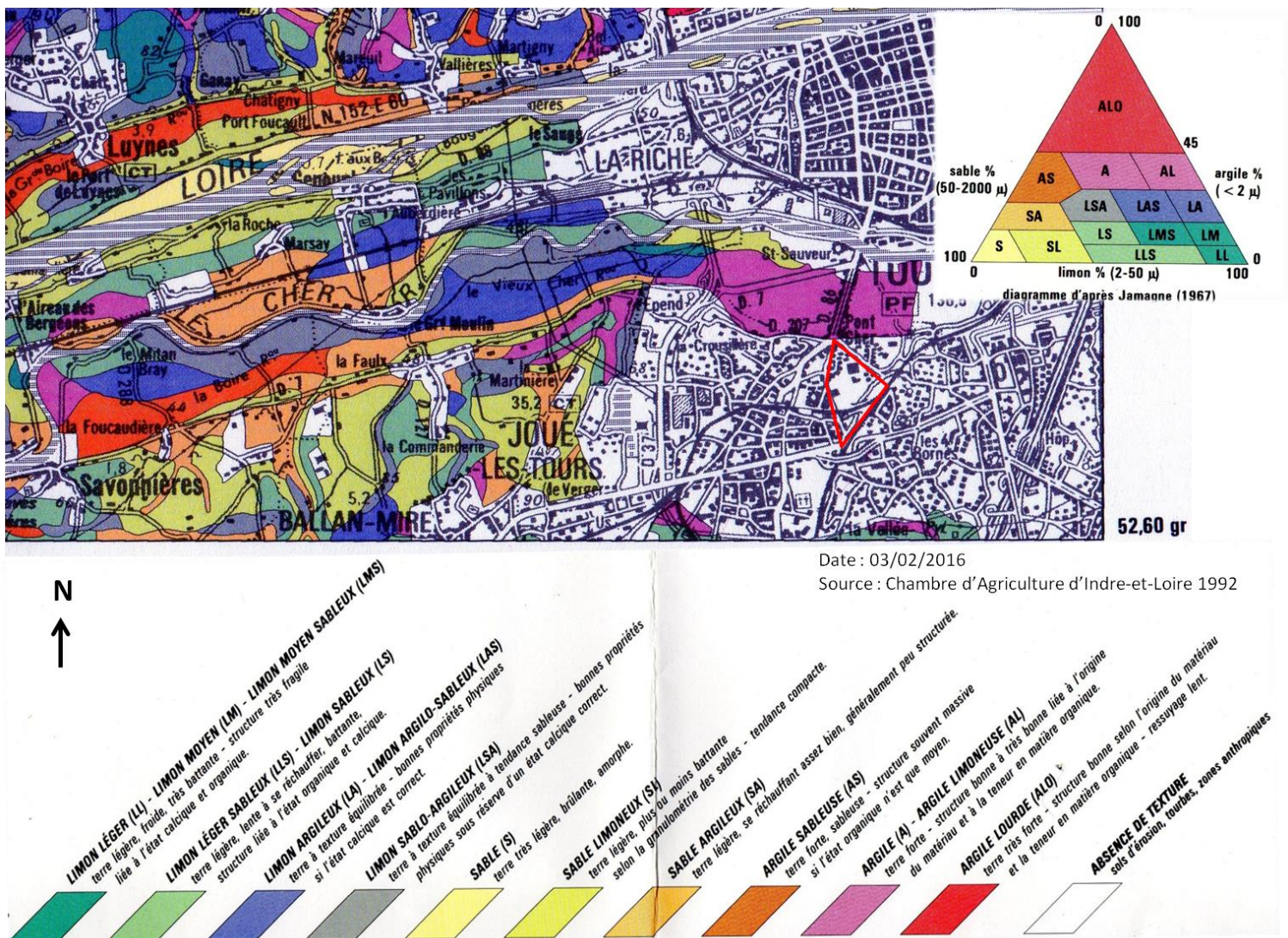


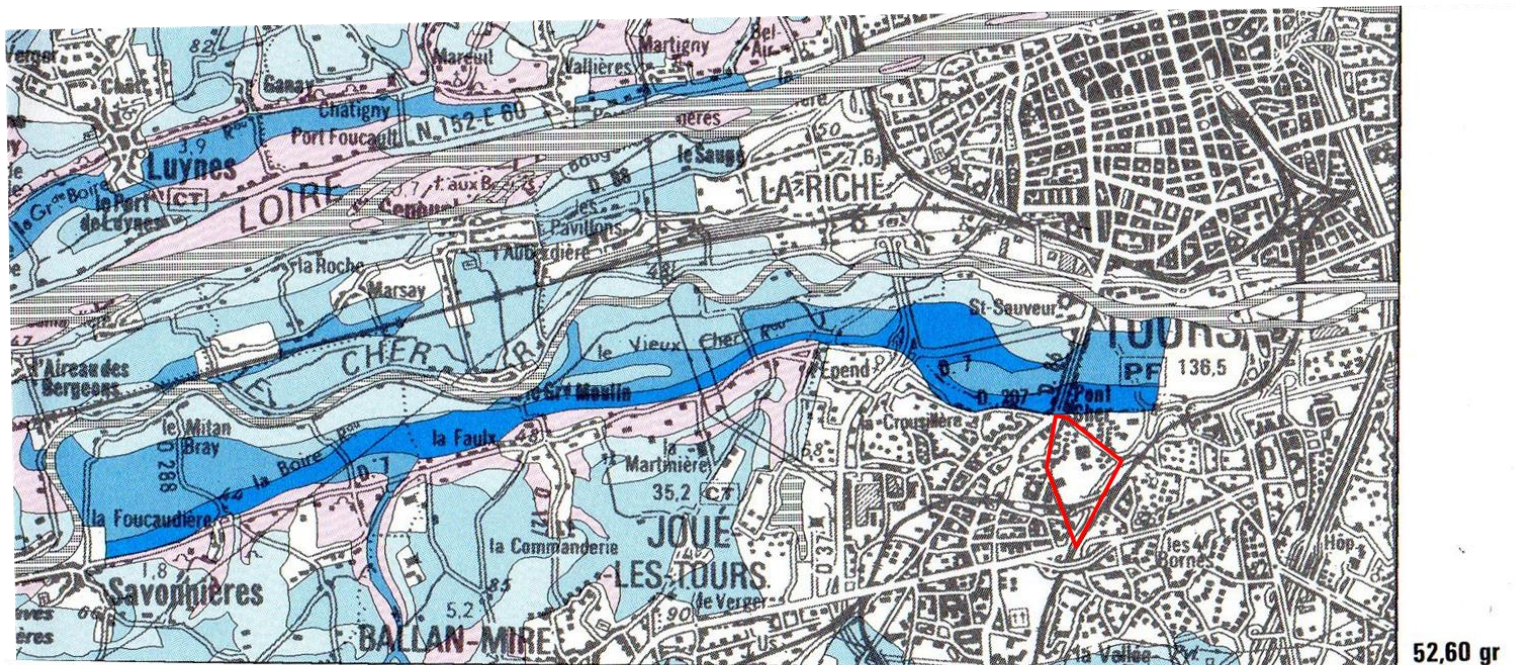
Figure 6 : Texture superficielle des sols (Echelle 1:100 000)

Les excès d'eau dans le sol

De même, en extrapolant à partir des zones proches, les contraintes d'excès d'eau sont essentiellement liées à une hydromorphie temporaire à moins de 40 centimètres de profondeur. Ce sont donc des sols très humides où le drainage y est prioritaire (Figure 7 ci-dessous).

Ils sont généralement constitués d'un horizon imperméable surmonté d'horizons plus perméables. En effet, lorsque le sol reçoit la pluie, cela entraîne les éléments vers les horizons inférieurs. Un horizon d'accumulation d'argiles en profondeur peut alors être créé et favorisera la constitution d'une nappe perchée (lorsque les précipitations sont supérieures à l'évapotranspiration). (BOUTIN, 1992)

Ces caractéristiques impactent les formations végétales présentes (extension racinaire limitée). Il apparaît que les formations végétales naturellement adaptées à ce sol sont les chênaies (LEVY, 1986). De plus, ces sols hydromorphes sont de mauvaises terres cultivables, c'est la raison pour laquelle ils accueillent principalement des pâtures, comme dans notre cas.



Date : 03/02/2016

Source : Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire 1992

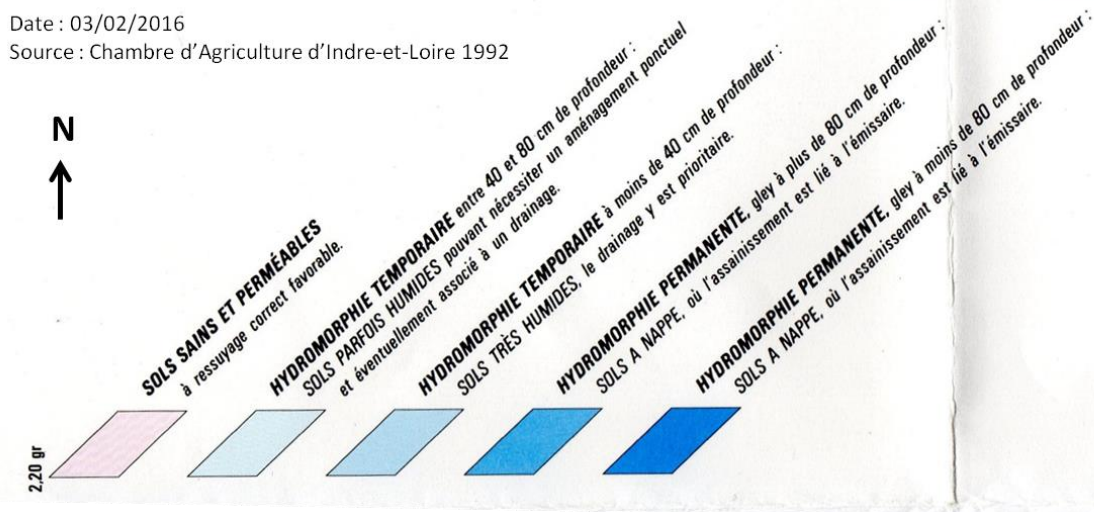


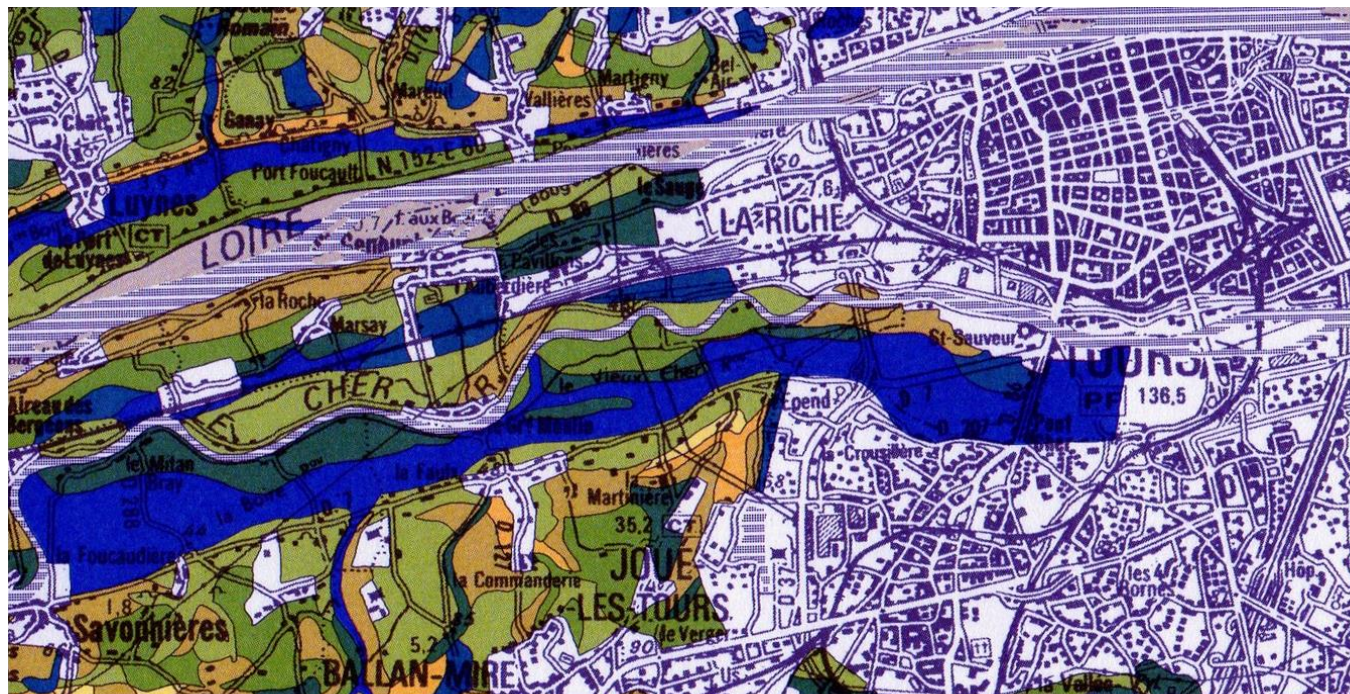
Figure 7 : Contraintes liées à l'excès d'eau (Echelle 1:100 000)

Cette hydromorphie est également à prendre en compte dans les constructions notamment par rapport à la stabilité des installations ou la remontée des eaux. La construction devra être adaptée. Par exemple :

- Surélever les pièces de vies et infrastructures essentielles au bon fonctionnement du bâti de 0.2 mètres
 - Disposer des matériaux drainants sous les fondations pour équilibrer les pressions
- (Préfecture de la Haute-Savoie Direction Départementale de l'équipement, 2008).

Les réserves utiles potentielles en eau

Notre zone d'étude s'approche des sols à assez bonnes réserves en eau (lié au caractère hydromorphe). Celles-ci permettent de diminuer le déficit hydrique en début d'été. Ce sont des sols qui peuvent être utilisés pour des prairies (Figure 8 ci-dessous). (BOUTIN, 1992)



Date : 03/02/2016

Source : Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire 1992

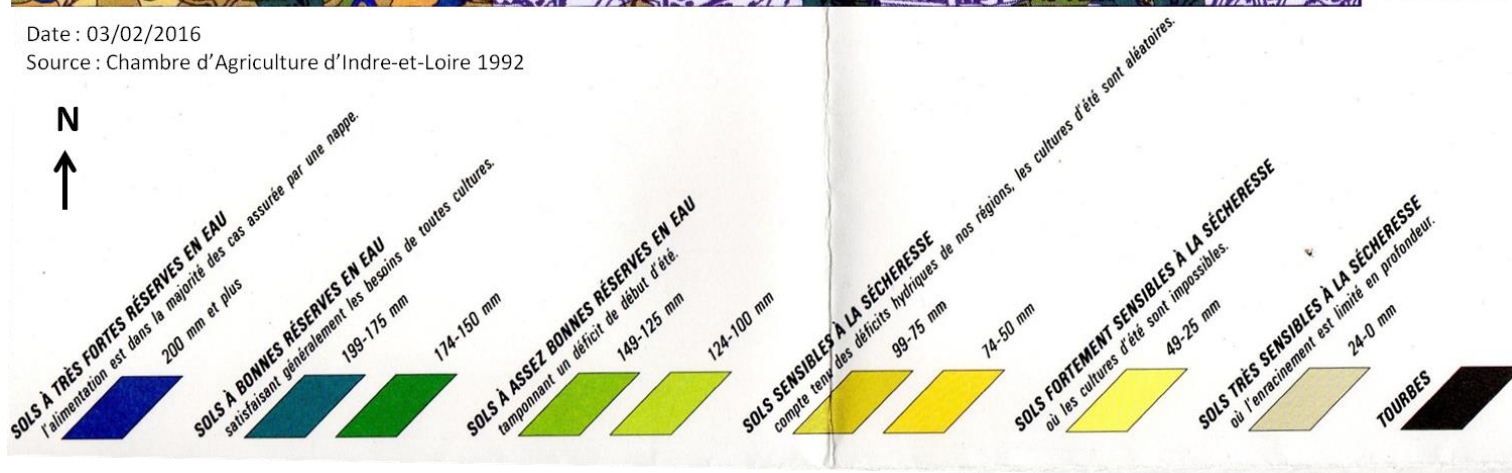
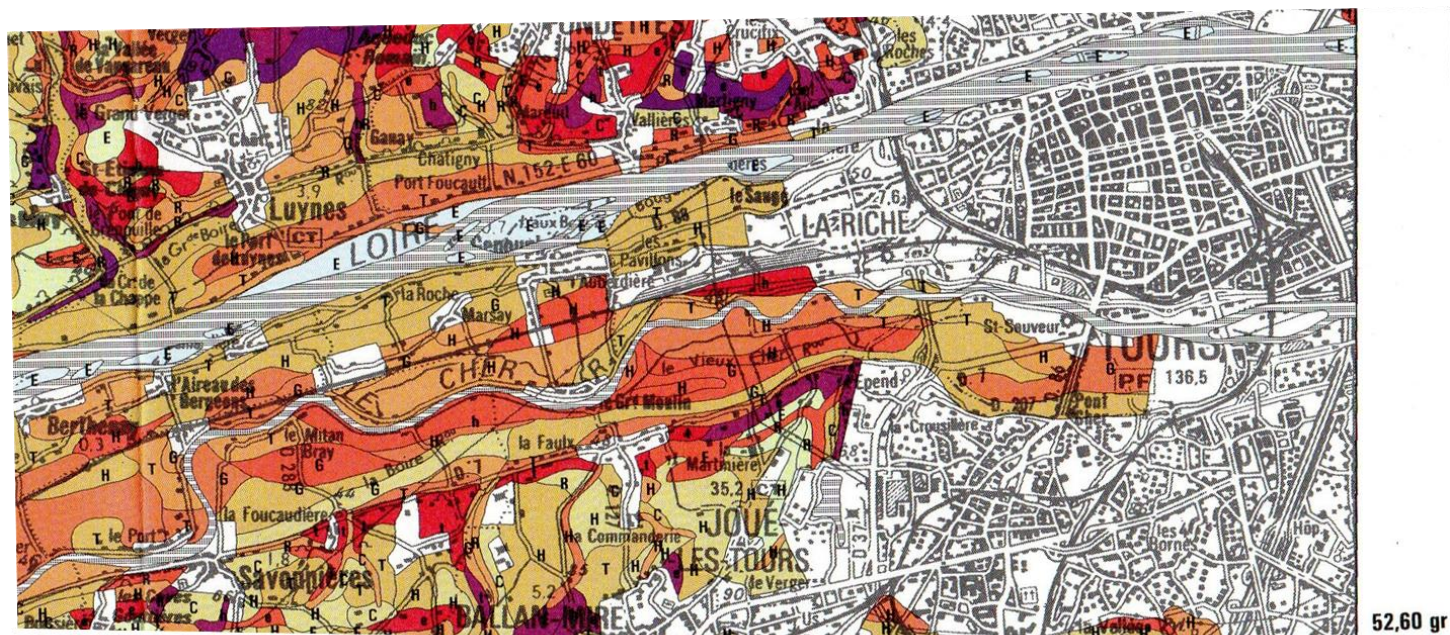


Figure 8 : réserves utiles potentielles (Echelle 1:100 000)

Aptitudes agricoles des sols

Notre zone d'étude fait essentiellement référence aux sols de classe III (Figure 9 ci-dessous). Il s'agit de sols à potentiel agricole limité où l'hydromorphie temporaire constitue un facteur défavorable ayant un fort impact négatif. Dans le cas d'une volonté d'amélioration de ces sols, cela demandera un investissement couteux.



Date : 03/02/2016

Source : Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire 1992

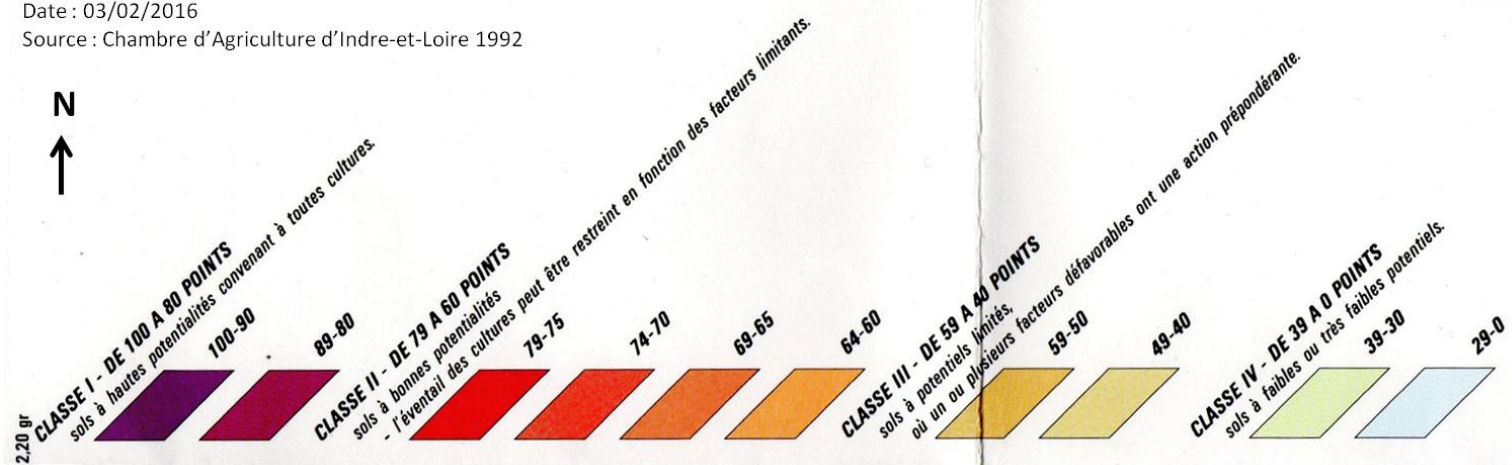
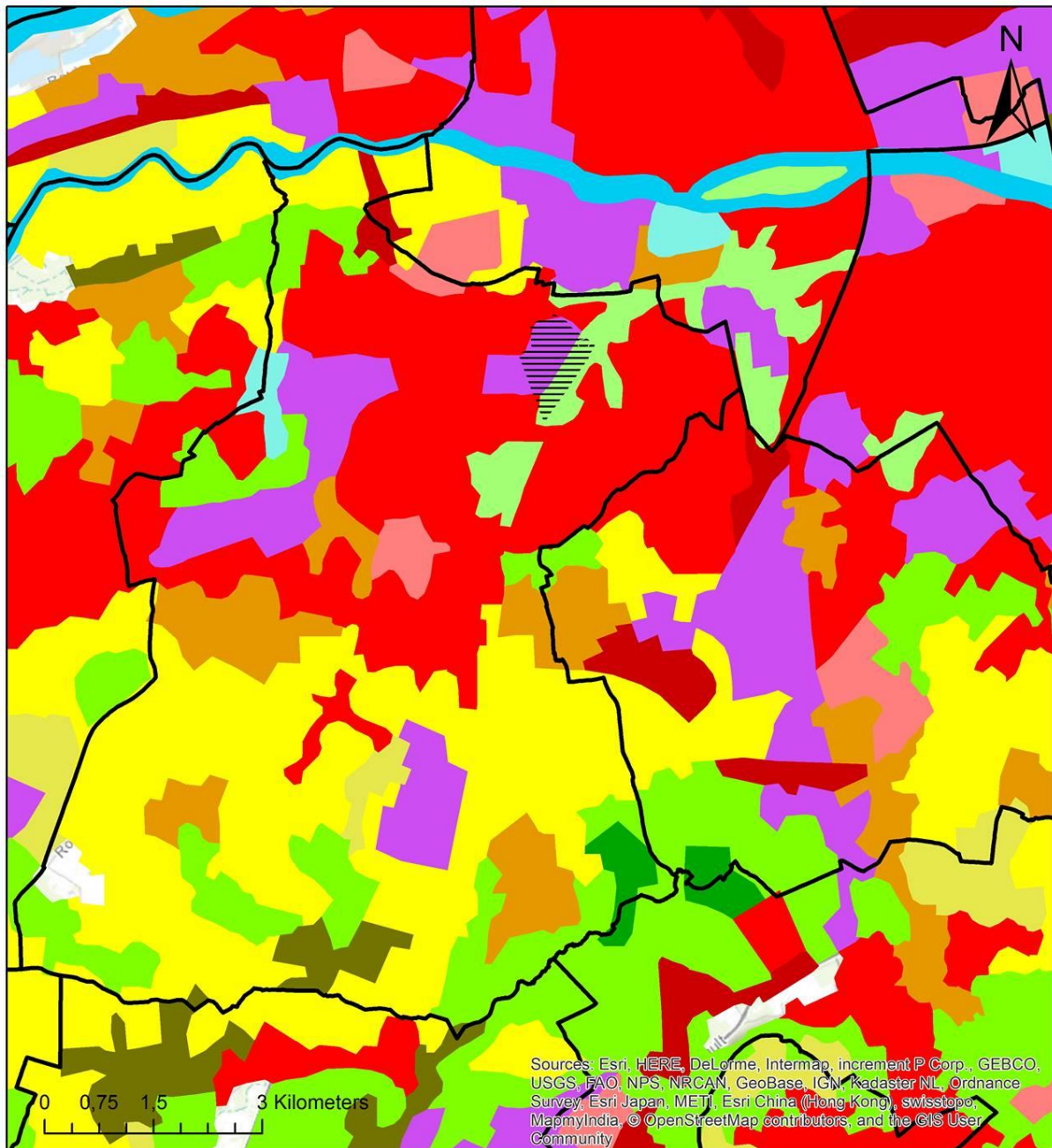


Figure 9 : Le potentiel agricole des sols (Echelle 1:100 000)

A partir de l'occupation des sols du Corinne Land Cover, nous pouvons remarquer que Joué les Tours est scindée en deux. La moitié nord est très urbanisée, avec quelques enclaves de forêts et parcs urbains. La moitié sud est plus rurale et agricole. Nous y retrouvons majoritairement des juxtapositions de cultures annuelles ou permanentes et des prairies (Figure 10 ci-dessous).

Corinne Land Cover de Joué-les-Tours



Legend

Zone du Tailhar

Limites communales

Corinne Land Cover

Territoires artificialisés - Zones urbanisées

112 : Tissu urbain discontinu

Territoires artificialisés - Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication

121 : Zones industrielles ou commerciales et installations publiques

122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés

Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles

141 : Espaces verts urbains

142 : Equipements sportifs et de loisirs

Territoires agricoles - Terres arables

211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation

Territoires agricoles - Prairies

231 : Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes

242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes

243 : Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants

Forêts et milieux semi-naturels - Forêts

311 : Forêts de feuillus

312 : Forêts de conifères

Surfaces en eau - Eaux continentales

511 : Cours et voies d'eau

512 : Plans d'eau

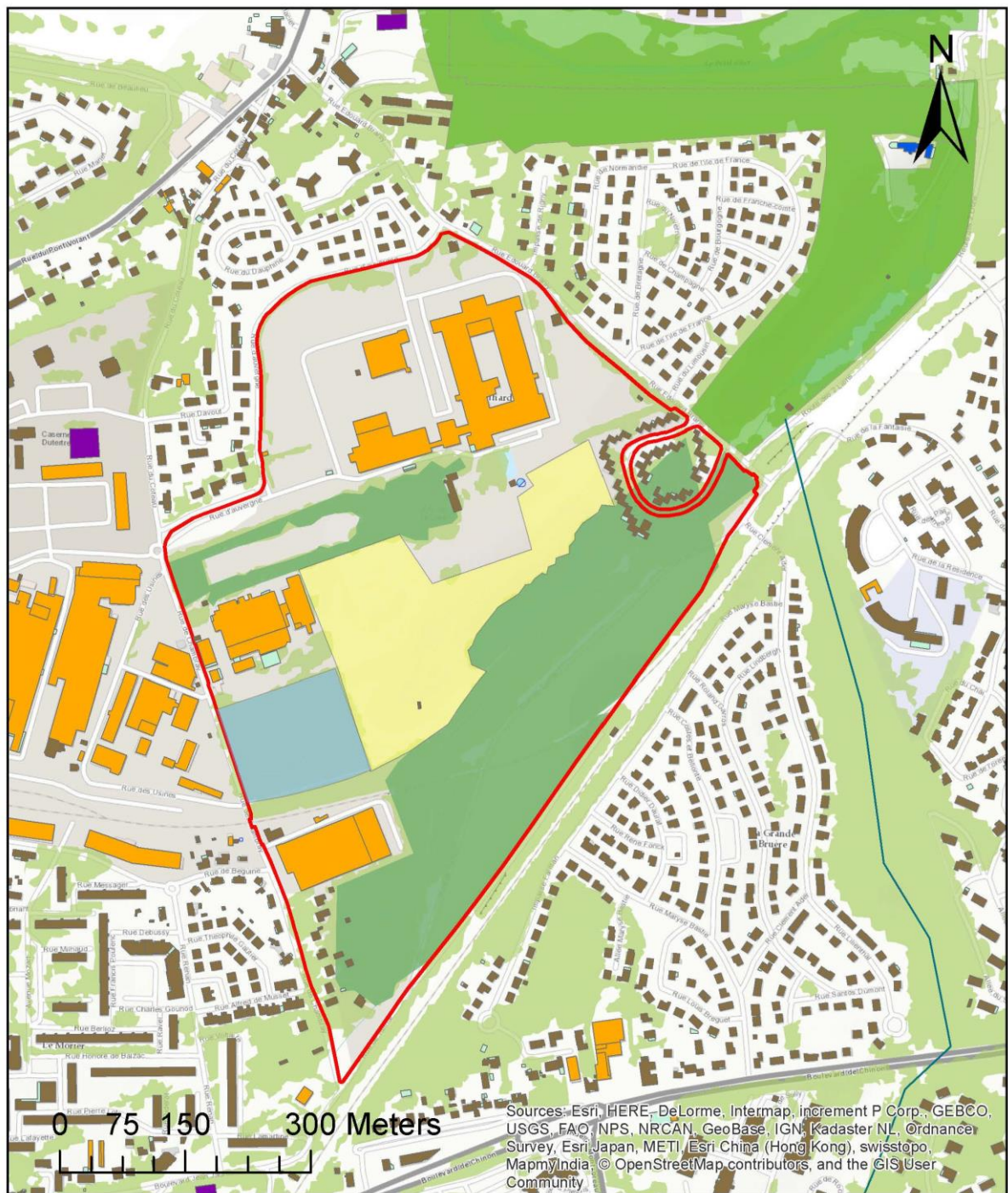
Figure 10 : L'occupation des sols de Joué-les-Tours et le potentiel agricole

Concernant les pollutions agricoles des sols, nous n'avons pas eu accès aux données, mis à part que la commune n'est pas classée en zone vulnérable aux nitrates.

Les enjeux majeurs sont donc la prise en compte du caractère hydromorphe des sols lors des constructions projetées. Ainsi que la difficulté de mettre en place une agriculture sur la zone d'étude. Une solution alternative à ce problème pourrait éventuellement être de créer des jardins familiaux ou collectifs.

3) Zoom sur la zone d'étude

Occupation des sols du Tailhar



Legend

	Bâti indifférencié		Terrain de sport		Corridors TVB
	Bâti industriel		EHPAD		Réservoirs TVB
	Bâti remarquable		Tailhar		Zone de végétation
	Constructions légères		Pâtures		
	Réservoir		Forêt		

Figure 11 : Occupation des sols du Tailhar

Type d'occupation du sol	Propriétés du sol
Forêt 38.5%	- Forte acidité : les charges positives du sol augmentent de par les forts apports de matière organique (ce qui diminue le pH). Dans d'autres cas (agriculture), l'Homme ajoute des bases fortes dans le sol pour libérer le complexe argilo-humique et ainsi capter les protons responsables de l'acidification. - Forte teneur en carbone (18 à 20 gcarbone/kg) : les plantes séquestrent du carbone par photosynthèse. Il est ensuite transmis aux sols lors de la décomposition de la biomasse morte (feuilles). Etant un milieu faiblement exploité par l'Homme, il n'y a donc pas d'export de matière et elle s'accumule. (BADEAU <i>et al</i>, 1999) - Rapport C/N élevé : cela signifie qu'il y a beaucoup de carbone et peu d'azote. Cet indicateur traduit l'activité biologique des sols. Dans notre cas, il révèle une activité biologique réduite et des difficultés de minéralisation (décomposition lente liée à des problèmes d'acidification ou d'anaérobie par exemple). (CHAMBRE D'AGRICULTURE DU LANGUEDOC ROUSSILLON, 2011)
Prairie 12.4%	- Microfaune du sol très présente : 12.5 µg/g (1.5 T/ha) de sol dans les prairies extensives (forte biodiversité) - La présence de légumineuses peut enrichir les sols en azote, forte diversité végétale - Prévention de l'érosion du fait de la couverture végétale, et favorise l'infiltration (ADEME, 2015)
Pelouse 10%	- Il est impossible d'avoir une diversité d'espèces végétales sans l'intervention de l'Homme pour entretenir (ce qui n'est pas le cas ici). Dans notre cas on peut supposer qu'il s'agit de sols jeunes et qui ont été remaniés par l'Homme durant les travaux de construction de l'usine du fournil. - Il est également possible que de la terre aie été amenée sur le site. Celle-ci peut donc contenir des éléments polluants tels que du fer, du plastique et des pollutions issues de l'activité humaine.
Bâti et zone imperméabilisée 24%	- D'autre part, une grande partie de notre zone d'étude est imperméabilisée et recouverte de bitume. Cette couverture empêche les échanges en gaz et notamment en oxygène entre le sol et l'atmosphère. Cela entraîne donc une asphyxie du sol et ainsi la perte de la vie active et de sa biodiversité. Cette imperméabilisation empêche également l'infiltration de l'eau nécessaire à l'activité biologique et au renouvellement des nappes. Par ailleurs, une pollution des sols est possible par ce biais, les agents présents dans le bitume pouvant être lessivés et entraînés en profondeur dans celui-ci. - Possible contamination au plomb, mercure, hydrocarbures et autres traces métalliques liée à l'activité de transport routier

L'enjeu qui ressort est qu'il faut construire un projet prenant en compte les caractéristiques des sols et leurs perméabilités.

II. Diagnostic eau

1) La nappe du Cénomanien

La principale ressource en eau potable du département d'Indre-et-Loire et de l'agglomération tourangelles est la nappe aquifère du Cénomanien (couche vert clair n°3 sur la Figure 12 ci-dessous) qui correspond à 45 % des volumes prélevés. Cette nappe phréatique est une nappe captive ancienne couvrant une surface de 25 000 km². Elle est située à environ 200 mètres de profondeur au niveau de la vallée de la Loire.

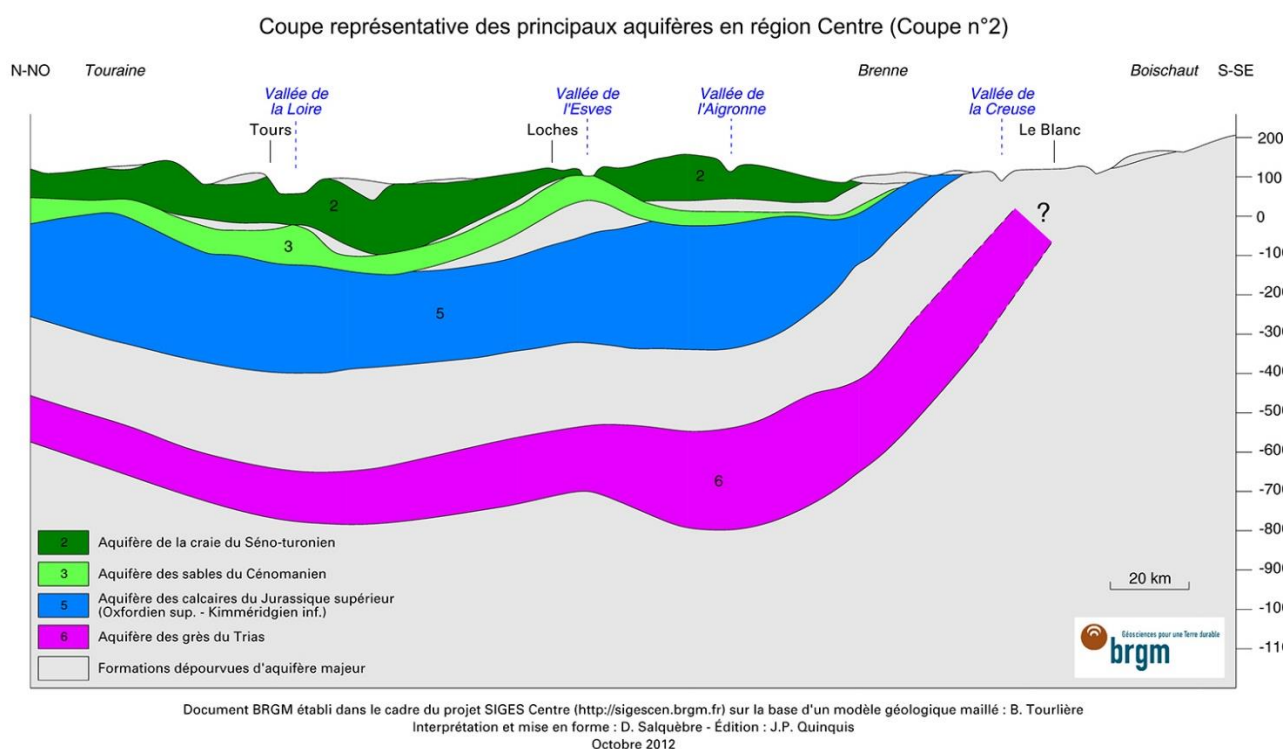


Figure 12 : Coupe représentative des principaux aquifères en région Centre

L'eau de la nappe du Cénomanien est de bonne qualité mais peu renouvelable, elle se réduit dangereusement depuis une trentaine d'années notamment dans la région de Tours.

La baisse du niveau de la nappe (Figure 13) est dû à l'augmentation des prélèvements (environ 90 000 mètres cubes sont pompés chaque année, principalement pour l'usage domestique). De ce fait, la nappe est classée en zone de répartition des eaux (ZRE), par arrêté préfectoral datant de 2006 : ces zones se caractérisent par un déséquilibre entre les ressources et les besoins en eau, les prélèvements y sont donc limités (BRGM, 2016).

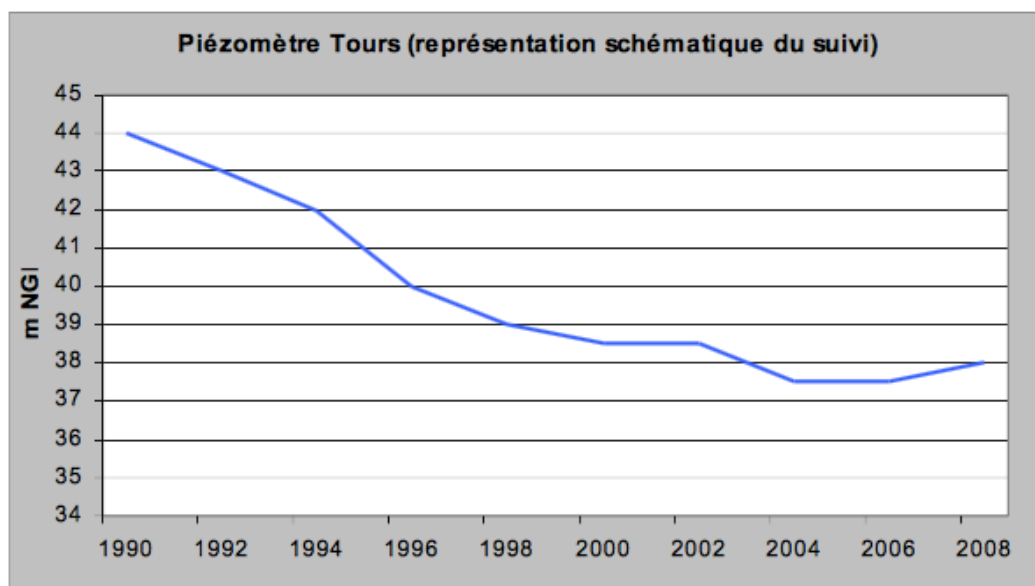


Figure 13 : Niveau de la nappe du Cénomanien (source SDAGE Loire Bretagne)

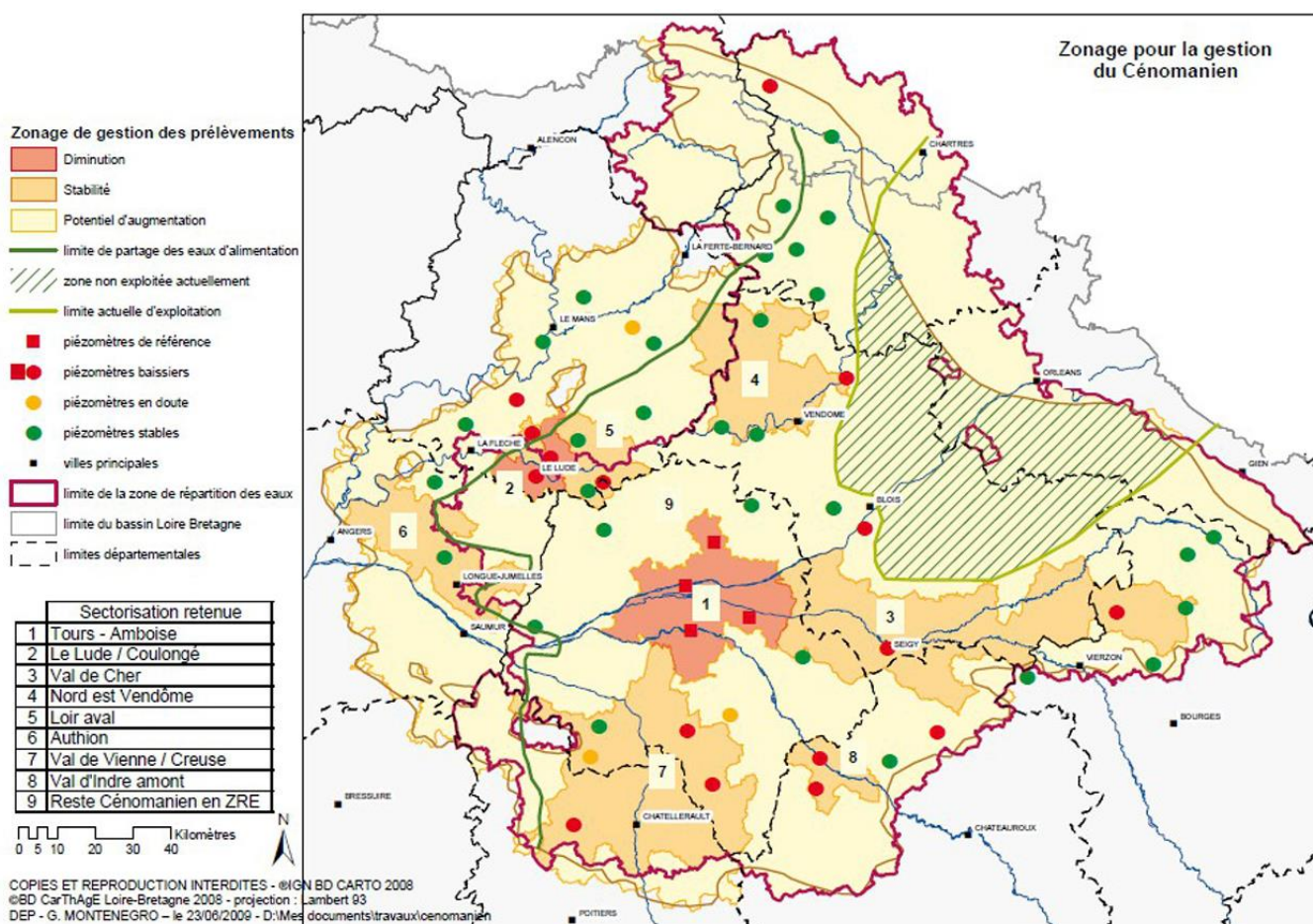


Figure 14: Zonage pour la gestion du Cénomanien (SDAGE Loire Bretagne)

La nappe a fait l'objet d'une modélisation dont les résultats présentés en comité de gestion en novembre 2009 ont permis d'élaborer des propositions de gestion intégrées au sein du SDAGE Loire-Bretagne. La zone en rouge 1 sur la Figure 14 ci-dessus représente la zone la plus déprimée de la nappe depuis plusieurs décennies et comprend la région tourangelle. Afin d'enrayer la baisse de la nappe et respecter l'objectif de bon état, des actions doivent être mises en place sur la durée du SDAGE (2016-2021) pour réduire de l'ordre de 20% les volumes prélevés.

En plus de cette ressource menacée, une augmentation des besoins liée à la démographie à l'horizon 2020 est également à prévoir aggravant encore plus le problème. En effet, entre 46 et 49 millions de m³ sont à prévoir d'ici 2020 (les prélèvements sont de 43 millions de m³ actuellement). Une diminution d'environ 3 millions de m³ des prélèvements dans la nappe du Cénomanien dans une zone géographique comprenant l'agglomération tourangelle, la vallée du Cher jusqu'à Amboise est donc nécessaire pour répondre aux objectifs de la directive cadre sur l'eau (SDAGE, 2016).

Notons également que le maintien de la qualité de cette nappe est primordial dans le cadre de la sécurisation de l'alimentation en eau potable, notamment en cas de pollution accidentelle de la Loire (la Loire et le Cher représentant à eux deux les 55% restants des volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable en Indre-et-Loire).

L'eau du cénonanien constitue donc un enjeu majeur du territoire. La proposition d'aménagement du site devra prendre en compte des alternatives au prélèvement dans cette nappe protégée.

2) Ecoulement des eaux

La zone d'étude est située à l'embranchement entre le coteau et le vallon. Les eaux s'écoulent le long du vallon en direction de la plaine des Deux-Lions (Figure 15 ci-dessous).

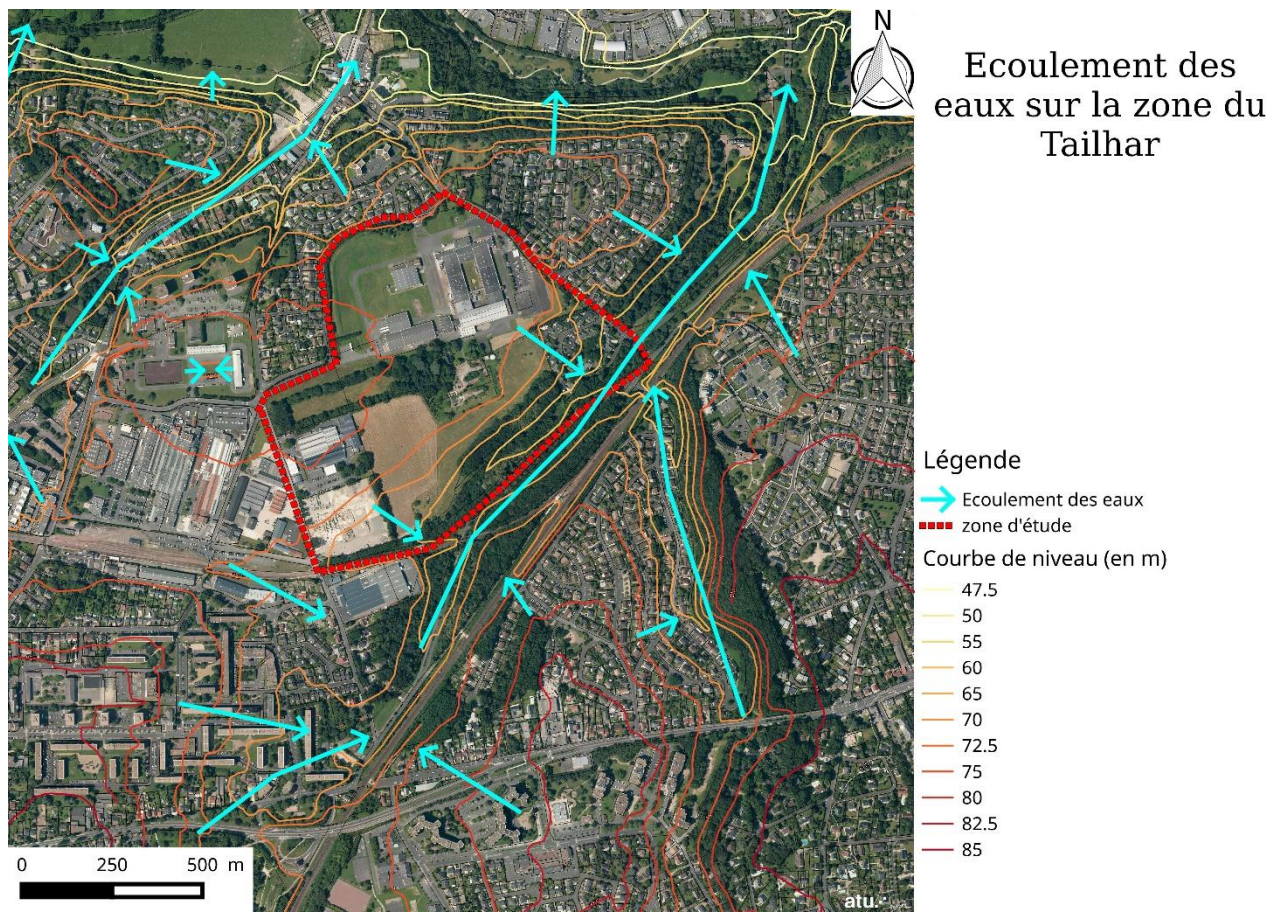


Figure 15: Carte de l'écoulement des eaux autour de la zone du Tailhar

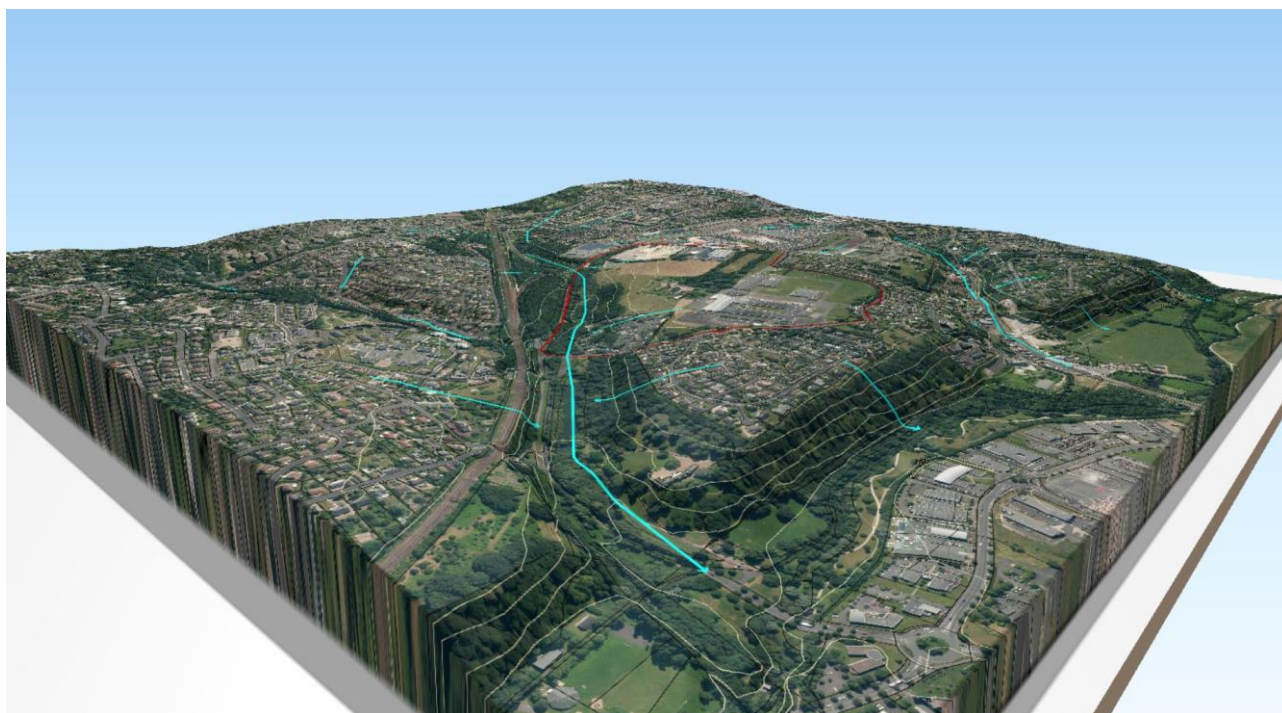


Figure 16: Vue 3D de l'écoulement des eaux

3) L'eau potable

La commune de Joué-lès-Tours est approvisionnée en eau potable à partir de deux ressources : la nappe du Cénomanien (53%) et l'eau de surface du Cher (47%). Cinq puits de captage sont répartis sur la commune :

Tableau 3 : Captages Eau Potable sur la ville de Joué-lès-Tours

Nom du captage	Ressource prélevée	Profondeur (m)
Captage de Pont Cher	eau de surface (Cher)	0
Captage Saint Sauveur 1	cénomanien	203
Captage Saint Sauveur 2	cénomanien	219
Captage de La Mignonne	cénomanien	260
Captage de La Troue	cénomanien	252

L'ensemble des puits sur la commune de Joué-lès-Tours référencés par la BRGM (industriels, particuliers, eau potable) sont représentés sur la figure 17 (SIG). La commune comptabilise les 5 puits d'eau potable ci-dessus, 12 puits industriels et 72 autres puits pour particuliers (à usage domestique ou agricole). La symbologie des forages est proportionnelle à la profondeur : plus le point est gros, plus le forage est profond. Trois forages d'eau potable sont situés aux Deux Lions : le captage pont du Cher et les deux captages de Saint Sauveur. Les deux derniers forages d'eau potable sont situés au sud de la Figure 17 ci-dessous).

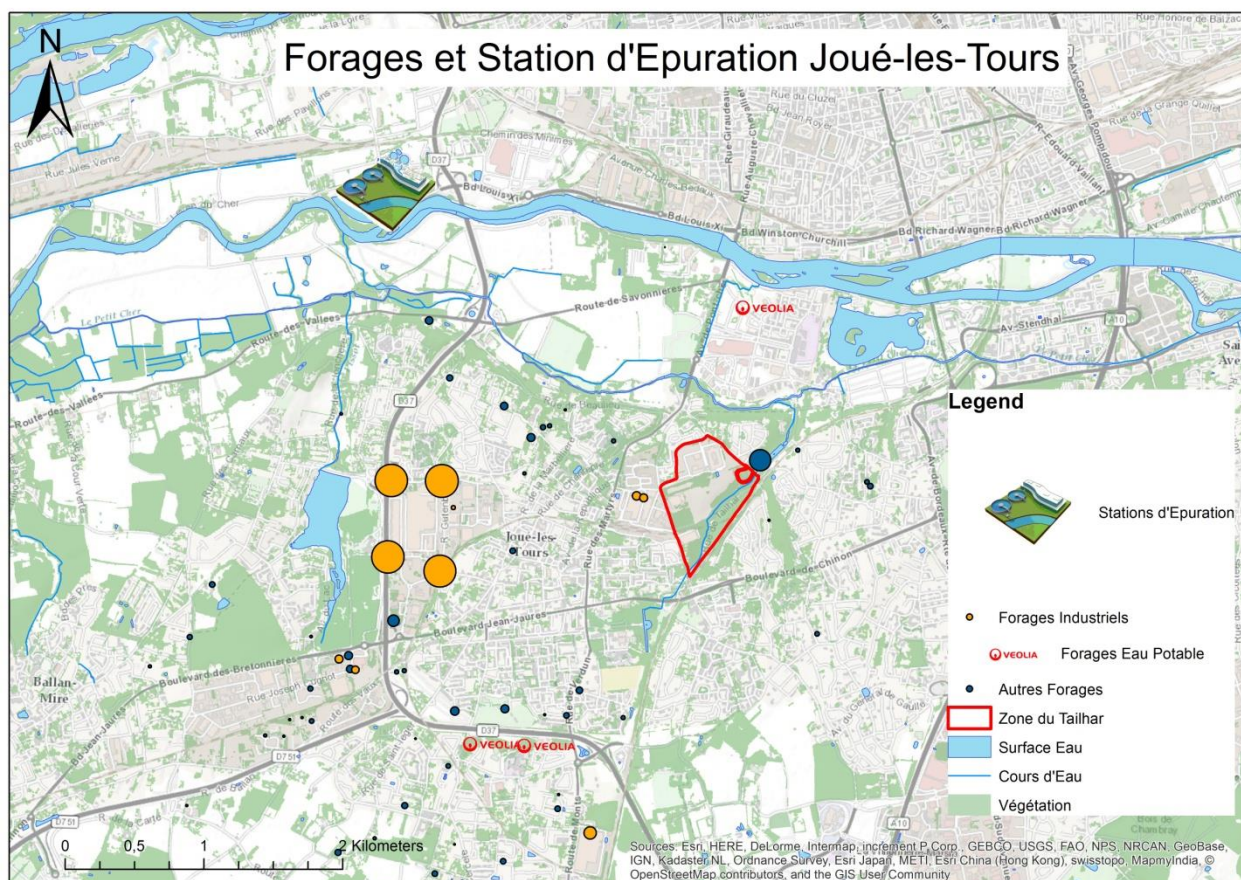


Figure 17: Forages référencés par le BRGM et station d'épuration de la Grange-David

Depuis plus de 25 ans, la Ville de Joué-lès-Tours a confié à la société privée VEOLIA la gestion de son service public de distribution de l'eau potable. La commune dépend d'elle pour les investissements et l'exploitation de l'usine de production d'eau potable (Pont Cher) et de l'usine de traitement des eaux usées (Station du Glatinet, au sud de la commune, versant de l'Indre) (site de la mairie de Joué-lès-tours, 2016).

Cette concession arrivera à échéance au plus tard le 31 décembre 2016. De nombreux habitants de la Ville sont excédés par le tarif de l'eau qui est bien supérieur à ce qui se pratique dans les communes voisines. VEOLIA assure la production d'eau, l'entretien des stations de production et est également responsable du branchement et du compteur de l'abonné. La société facture l'eau (eau, assainissement et taxes), encaisse les recettes, résout les litiges, finance les analyses obligatoires, et reverse à la Ville, à Tour(s)plus, à l'Agence de Bassin et à l'État la partie des recettes leur revenant.

Véolia prélève trop dans la nappe du cénomanien. A l'inverse, l'usine qui prélève dans le Cher, construite à grands frais en 1991, est sous utilisée puisqu'elle a été prévue pour produire 10 000 m³/jour soit 3 650 000 m³/an mais n'en produit que 885 413 m³/an (chiffres de 2013). La station de surface du Pont-Cher pourrait donc à elle seule, fournir la ville en eau potable, mais le coût de traitement est plus élevé pour Véolia. En effet, l'eau du Cénomanién, contrairement au Cher pollué par les rejets agricoles et industriels, est relativement préservée car elle subit déjà une bonne épuration lors de son parcours souterrain. Les traitements pour la rendre potable y sont donc moins lourds que pour l'eau du Cher, le coût de dépollution est donc moins élevé (eau-jouelestours-touraine, 2016).

Stockage

Il existe un réservoir surélevé situé sur le lieu-dit « La Mignonne » d'une capacité de 4000 m³, de deux bâches de stockage de capacité respective de 6300 m³ et 2000 m³.

Traitement

- Eau souterraine : Les réservoirs souterrains alimentés par les eaux du Cénomaniens présentent une bonne qualité bactériologique et ne subissent qu'un traitement : déférisation physico-chimique ou biologique par filtres.
- Eau de surface (Cher) : La qualité de l'eau est moins bonne et le traitement est plus important : prémonition, injection de réactifs, flocculateur, décanteur, filtres à sable, interozonation, filtres à charbon et injection de soude.

La consommation à Joué-lès-tours est de 2 368 562 m³ par an. L'augmentation de la population suite à notre projet ne poserait pas de problème concernant les quantités de prélèvement car la station du Pont de Cher, largement sous-utilisée, pourrait permettre à elle seule de produire 1 281 438 m³ d'eau par an ce qui correspond à une marge de 32 035 habitants.

4) L'assainissement

Le territoire de la commune de Joué-Lès-Tours est localisé sur deux bassins versants : le Cher au Nord et l'Indre au Sud. La limite de ces deux bassins se situe sur un axe Ouest-Est entre les lieux-dits "La Vieille Carte" et "Les Rosiers ».

Les eaux usées de la commune de Joué-lès-Tours sont acheminées vers deux stations d'épuration :

- Glatinet (Joue les Tours) : bassin versant du Cher, capacité de traitement de 1500m³/jour
- La Grange David (La Riche) : bassin versant de l'Indre

Assainissement collectif

Le réseau a été mis en service en 1950. Sa gestion est assurée en affermage par la Compagnie Générale des Eaux. Délégation de service public par contrat de concession depuis le 1^{er} janvier 1991.).

Assainissement autonome

Dans un habitat moins dense, le traitement des eaux usées est assuré par des dispositifs ANC (Assainissement Non Collectif). Environ 25% des habitations sont desservies par l'assainissement autonome. Il concerne majoritairement le secteur rural situé au Sud du territoire de la commune sur le bassin versant de l'Indre (même si quelques habitations l'utilisent dans les secteurs au Nord du territoire pour des raisons d'impossibilité technique de se raccorder ou d'absence de réseaux collectifs).

Veolia et Tour(s)plus se répartissent la gestion des réseaux. Véolia gère la station du Glatinet et Tour(s)plus celle de la Grange David. L'écoulement des eaux dans le réseau se fait par gravité : des stations de relèvements permettent d'assurer cet écoulement quelle que soit la configuration du

terrain. Une fois parvenue aux stations d'épuration, l'eau est traitée par des procédés physiques (décantation, etc.) et biologique (utilisation de bactéries qui dégradent la pollution). La pollution éliminée est stockée sous forme de boues. Ces boues comprenant principalement des matières organiques, sont ensuite utilisées comme amendement agricole. Pour les deux stations raccordées à Joué-lès-Tours, les boues sont évacuées en épandage agricole pour 100% (PLU, Annexes sanitaires, 2006).

Les données concernant les autres résidus d'épuration sont visibles dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 : Descriptif des stations d'épuration couvrant Joué-lès-Tours

Station d'épuration	Résidus	Destination
GRANGE DAVID La Riche Capacité max 400 000 équivalents habitants	Graisses Sables Produits dégrillés	Biomaster Grange David Valorisation EUROVIA Décharge
GLATINET Joué-lès-Tours capacité max 10 000 équivalents habitants	Graisses Produits dégrillés et sables	Compostage Décharge

Ainsi, la zone d'étude du Tailhar est exclusivement reliée à la Grange David qui a une capacité de 400 000 équivalents habitants. Cette capacité maximale nous laisse une marge de 100 000 habitants pour le projet.

Les eaux pluviales

Le système d'assainissement de l'agglomération tourangelle est majoritairement de type séparatif ce qui signifie que les eaux usées (ménagères et industrielles) et les eaux pluviales (ruissellement de toiture, voirie, etc.) sont recueillies dans des canalisations distinctes. Les eaux pluviales sont globalement traitées avant rejet à la rivière. La gestion du réseau d'eaux pluviales est réalisée par les services techniques de la ville de Joué-lès-Tours. Elles sont collectées en zone urbaine principalement par des réseaux busés de façon gravitaire. En zone rurale cette collecte est réalisée par les fossés à ciel ouvert (PLU, annexes sanitaires, 2006).

Différents plans d'eau peuvent être utilisés pour la lutte incendie :

En zone urbaine nous pouvons noter la présence :

- Du plan d'eau des Bretonnières de 19 hectares, situé sur le bassin versant du Cher qui reçoit un important volume d'eau de ruissellement (supérieur à 580 000 m³).
- De l'étang de la Rabière situé le long de la voie ferrée Paris-Bordeaux qui reçoit les eaux de ruissellement de la partie Sud-Est de la commune et une partie du boulevard périphérique Sud. Il s'étend sur une superficie de 2 500 m³.

En zone rurale trois étangs d'une surface d'environ 1000 à 3000 m³ situés au sud de la commune peuvent être utilisés en cas de besoin.

Les problèmes constatés sont de deux ordres :

Tout d'abord nous pouvons relever des problèmes techniques liés au sous-dimensionnement de certains réseaux.

De plus, un effort doit être entrepris dans la mise en place d'installations de prétraitement sur l'ensemble du réseau Eaux Pluviales.

D'autre part, des problèmes de pollutions ont été relevés. Ils se situent en particulier sur les rejets en milieu récepteur naturel (petit Cher, Pissot, Petit Rigny) et plus particulièrement dans le plan d'eau des Bretonnières. Un certain nombre de mesures sont mises en œuvre afin d'y remédier (PLU, Annexes sanitaires, 2006) :

- Plusieurs ouvrages de prétraitement sont installés autour du lac,
- Une campagne de sensibilisation est menée auprès de certaines entreprises,
- Des mises en conformité sur les installations en cause ont été effectuées conformément à la réglementation en vigueur,
- La municipalité de Joué-Lès-Tours a investi dans l'achat de matériels d'analyses physico-chimiques.

III. Diagnostic énergie

1) Contexte réglementaire.

Avec le changement climatique des mesures visant à prendre des décisions à long terme en matière d'environnement et de développement durable ont été prises. Pour suivre les objectifs du Grenelle de l'environnement certaines réglementations ont été mises en place dans le secteur de l'énergie. Nous pouvons par exemple citer la Réglementation Technique (Figure 18 ci-dessous).

La RT 2012 oblige à des résultats précis tout en laissant une grande marge de manœuvre dans le choix des moyens pour y parvenir. Les résultats attendus sont précis et doivent s'inscrire dans le projet du "Grenelle de l'environnement" qui vise à réduire d'un facteur 4 la consommation globale d'énergie en France. Des réflexions sont déjà menées quant à la RT 2020, qui présentera des objectifs toujours plus exigeants et plus respectueux de l'environnement (bâtiments à énergie positive).

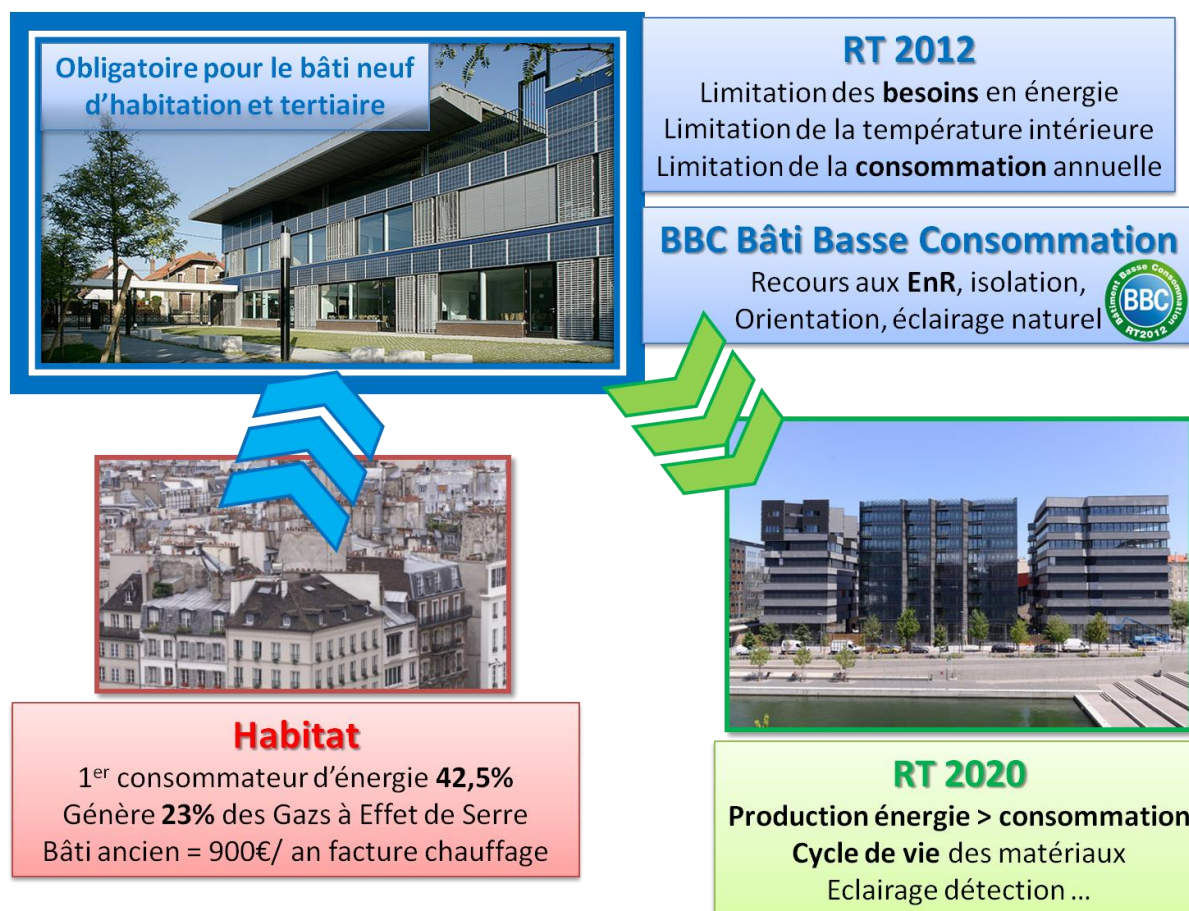


Figure 18 : Schéma explicatif de l'évolution des réglementations en matière d'énergie

2) La consommation d'énergie : de la région Centre au Taihar.

Le secteur résidentiel tertiaire : principal consommateur d'énergie

La notion d'énergie finale correspond à l'énergie livrée à l'utilisateur pour sa consommation (électricité, essence raffinée, etc.). Sur ce critère la région Centre se place au 9^{ème} rang des régions les moins consommatrices. Néanmoins, l'on note depuis les années 90 une augmentation de cette consommation de près de 16%. (SRCAE, juin2012)

Le projet de notre étude porte sur un espace à vocation résidentiel. Grâce au tableau 5 ci-après, nous pouvons constater que ce type d'espace est le plus consommateur en énergie.

Tableau 5 : Consommation énergétique en région Centre par secteur d'activité (Source : MEDDTL/CGDD-SOeS (données juillet 2011))

Région centre		
Résidentiel-tertiaire	46%	
Transport	33%	
Industrie	17%	
Agriculture	4%	

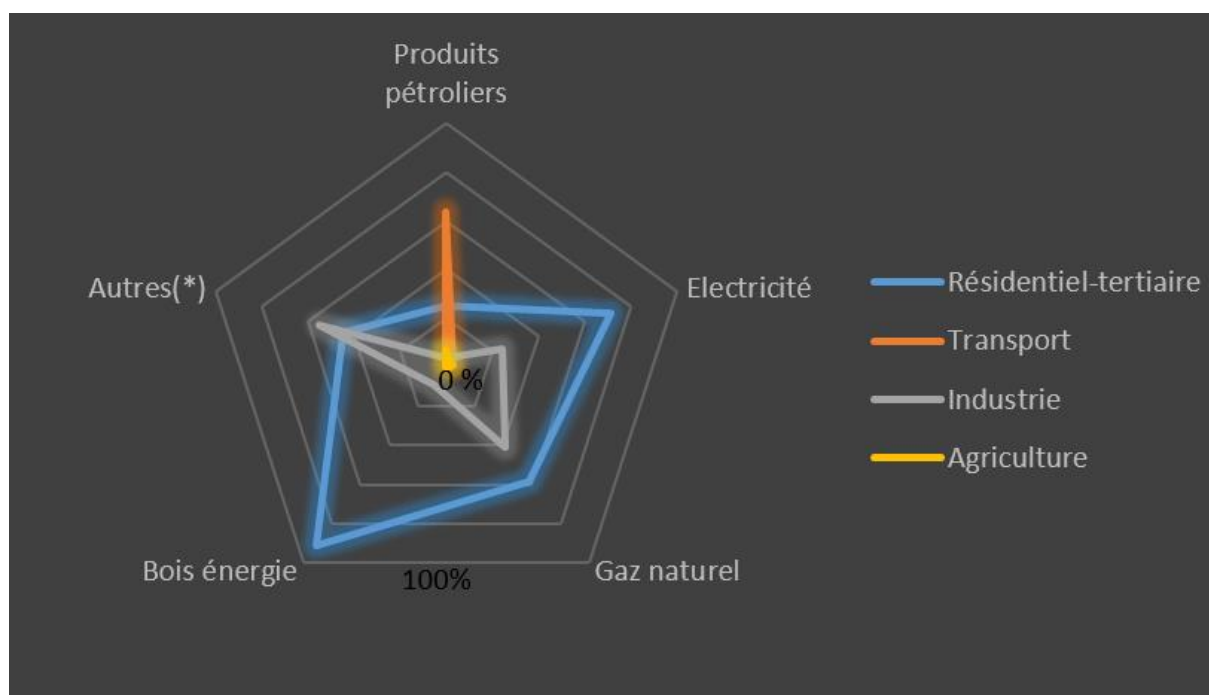


Figure 19 : Consommation des différents types d'énergie par secteur d'activité en région Centre (Source : MEDDTL/CGDD-SOeS (données juillet 2011))

(*) Charbon, vapeur et chauffage urbain, agrocarburants et autres ENR (hors bois énergie), combustibles spéciaux non renouvelables.

La Figure 19 ci-dessus montre qu'en région Centre, les tendances restent similaires au niveau national, avec pour principal consommateur d'électricité, de gaz naturel et d'énergie bois, le secteur résidentiel-tertiaire.

Distribution et consommation d'énergie au niveau du quartier

La ville de Joué-lès-Tours a délégué dès 1992 la production des réseaux et la distribution d'énergie d'une partie de la commune à la société Dalkia France. Celle-ci gère les centrales thermiques situées au Morier, à la Rabière et à la Vallée violette qui utilisent des énergies fossiles (gaz et fioul) (VILLE DE JOUE LES TOURS, 2016). Concernant le gaz naturel, la ville a délégué son exploitation à GRDF.

Il faut savoir que la consommation en énergie dans les maisons individuelles est 2.2 fois plus importante que pour les appartements en logement collectif. D'autre part, les logements collectifs consomment essentiellement les énergies de réseau (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2015).

D'après les données récoltées chez DALKIA, les ménages de Joué-lès-Tours consomment en moyenne entre 5 et 10 méga watt/h par an. Dans le cadre d'un projet résidentiel sur notre zone d'étude nous nous baseront sur 5 méga Watt/h car c'est la consommation prévue pour des bâtiments basse consommation (BBC). Le SCoT précise que la densité de logements à construire sur la zone doit être comprise entre 15 et 25 logements/ha. En extrapolant pour le projet, nous pouvons imaginer (scénario maximum) que la totalité de notre zone d'étude qui a une surface de 40 ha serait recouverte de logements. Ainsi, la consommation à l'année serait de 5 000 méga watt/h par an. La commune peut assurer l'approvisionnement d'un nouveau quartier résidentiel avec son réseau énergétique actuel mais également avec l'arrivée de nouveau projet tel qu'une centrale biomasse que nous détailleront plus loin.

L'enjeu sera donc d'implanter un nouveau quartier tout en minimisant son impact énergétique et en utilisant le plus possible des énergies renouvelables.

3) La production d'énergie en région centre.

La région centre représente 17% de la production nationale d'énergie. Elle est un important pôle de production d'électricité d'origine nucléaire, qui représente près de 19% de la production nationale.

La centrale la plus proche de notre site d'étude est celle située à Chinon. L'énergie nucléaire à elle seule peut subvenir à tous les besoins en énergie électrique du territoire et également de notre zone d'étude.

Cependant, comme nous avons pu le constater avec les nouvelles réglementations (RT 2012, etc.) il faut tendre vers une production d'énergie plus propre et respectueuse de l'environnement. La loi Grenelle I définit la liste des énergies renouvelables. Il s'agit des énergies éolienne, solaire, géothermique, aérothermique, hydrothermique, marine et hydraulique, ainsi que de l'énergie issue de la biomasse, du gaz de décharge, du gaz de stations d'épuration d'eaux usées et du biogaz.

Les activités liées aux énergies renouvelables sont en train de se développer en région Centre. Les principaux opérateurs sont DALKIA et GDF Suez (OBSERVATOIRE DEL'ECONOMIE ET DES

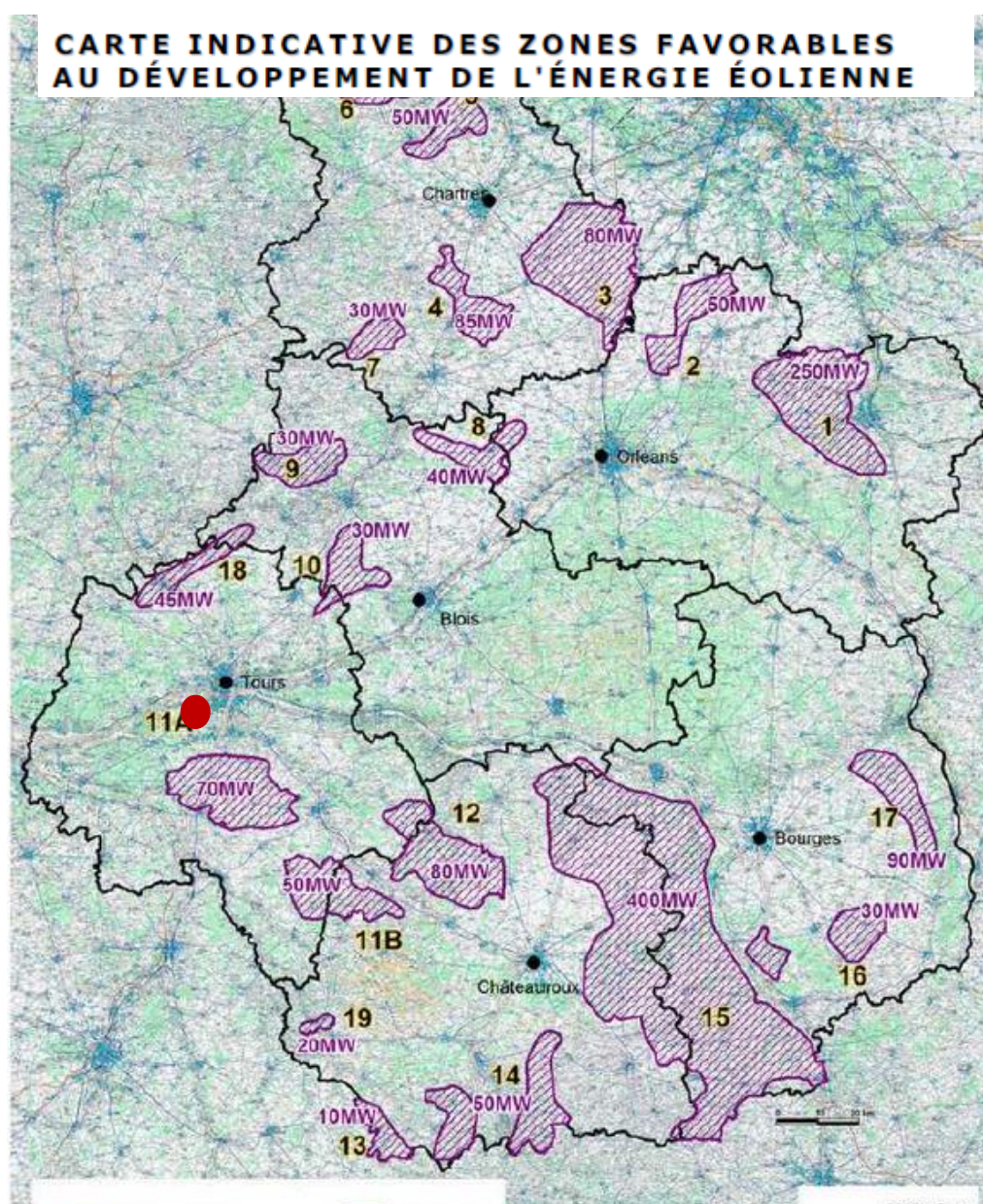
TERRITOIRES DE TOURAINE, 2010). Nous avons rencontré un responsable chez DALKIA, qui nous a parlé du projet de centrale biomasse qui va se construire sur l'ancienne usine Michelin (dont nous parlerons plus en détail dans la partie biomasse par la suite).

Pour la suite, ne seront développées que les énergies renouvelables qui sont exploitables dans la région Centre et plus particulièrement à proximité de la zone d'étude.

L'éolien

La région centre est placée au 5^{ème} rang national des régions les plus équipées dans ce domaine. En 2009, la part de l'énergie éolienne dans la production régionale d'énergie renouvelable était de 16%.

L'évaluation du potentiel éolien est liée au régime des vents (en m/s) à 50 mètres de hauteur. Le potentiel en Indre-et-Loire est faible (Figure 20 ci-dessous). Les vents ont une vitesse allant de 4 m/s



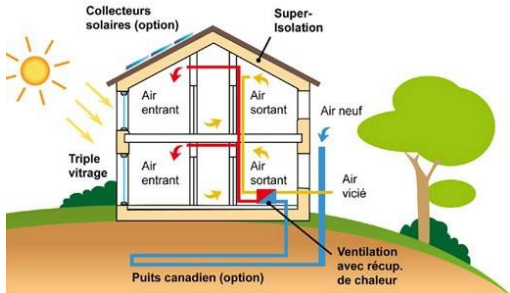
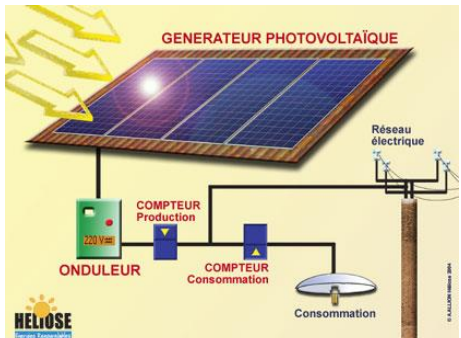
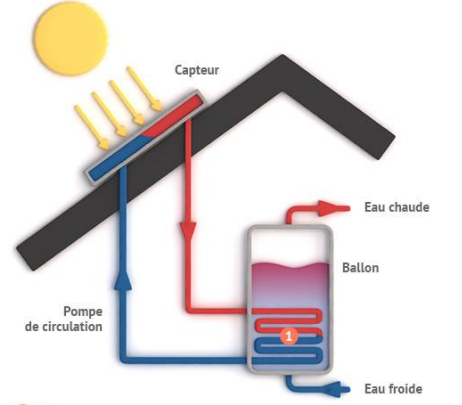
(= 15km/h) à 5.5 m/s (= 20km/h). Il faut préciser que les éoliennes produisent de l'énergie à partir de 4 m/s, mais leur rendement ne devient optimal qu'à partir de 14m/s. Ce seuil n'étant pas atteint sur le territoire, ce ne serait pas l'énergie à privilégier dans notre zone d'étude (DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT D'INDRE ET LOIRE, 2009).

Figure 20: Carte indicative des zones favorables au développement de l'énergie éolienne (Source : SRCAE du Centre, juin 2012)

L'énergie solaire

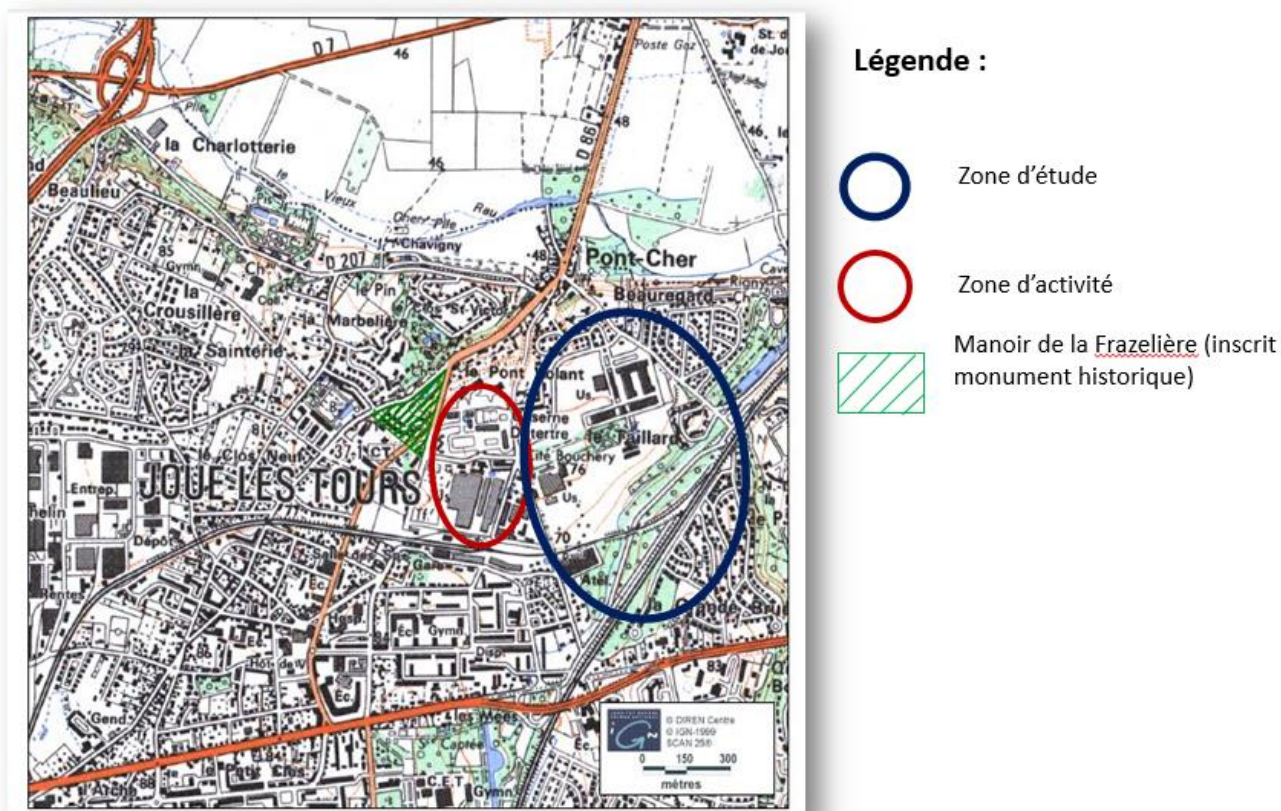
L'énergie issue du soleil peut être utilisée de trois manières :

Tableau 6 : Détail des types d'énergies solaires et leurs utilisations possibles

La chaleur passive	L'énergie photovoltaïque	L'énergie solaire thermique
Chaleur du soleil que nous recevons naturellement. Prendre en compte lors de la conception du bâti (orientation du bâti, pièces de vie au sud, etc.) Permet de réduire la consommation d'énergie pour le chauffage.	Transformation de l'énergie solaire en énergies électrique. Le photovoltaïque peut fonctionner même avec un ciel couvert (pas d'obligation d'avoir un grand ensoleillement). La région Centre se place au 11^{ème} rang national des régions les plus équipées.	Chaleur du soleil utilisée pour chauffer l'eau sanitaire et les systèmes de chauffage. La part d'énergie solaire thermique dans la production régionale d'énergie renouvelable en 2009 était de 1%.
 Source : http://www.passivhaus.lu/fr/maison-passive	 Source : http://www.passivhaus.lu/fr/maison-passive	 Source : http://www.passivhaus.lu/fr/maison-passive

L'implantation de panneaux photovoltaïques sur le territoire n'est pas neutre. La mise en place de dispositifs individuels peut porter atteinte au patrimoine et au paysage (pollution d'ordre visuelle). Il est donc préférable de regrouper ces dispositifs dans des espaces adaptés : zones d'activités, bâtiments industriels à toiture terrasse par exemple. (PREFET DU HAUT RHIN, date inconnue). Les toitures terrasses des logements collectifs peuvent également être exploitées.

Un site inscrit monument historique a été recensé à proximité de notre zone d'étude. Le parc du manoir de la Frazelière, situé à 200 mètres environ (Figure 21 ci-dessous). Cet espace est soumis à un périmètre de protection de 500 mètres (Lanouvellerepublique.fr, 22/12/2015).



Localisation du site inscrit de la Frazelière

Source : SDAT

Figure 21 : Localisation du site inscrit de la Frazelière

Il faut savoir que lorsque l'Architecte des Bâtiments de France est saisi pour un projet photovoltaïque, l'intérêt va en priorité vers la protection de l'édifice inscrit. En général il préfère imposer des prescriptions pour permettre la bonne intégration paysagère (implantation au sol ou en façade, dans la hauteur des fenêtres plutôt que sur le toit, sur les toitures terrasses). (SDAP 37, date inconnue)

Dans notre cas, l'implantation de panneaux photovoltaïques peut être réalisée sur les bâtiments déjà existants de notre terrain d'étude ainsi que sur les futurs bâtiments qui seront construits, à conditions qu'ils respectent les normes en génie civil (portance, etc.) et les normes de sécurité (pour l'accès aux panneaux).

Nous pouvons également envisager d'optimiser l'utilisation des toitures terrasses des bâtiments qui se trouvent dans la zone d'activité à proximité du terrain d'étude (cf. carte ci-dessus cercle rouge) en implantant des panneaux solaires.

Nous avons donc un bon potentiel énergétique solaire qui peut représenter un enjeu important dans la conception d'un nouveau quartier.

La géothermie :

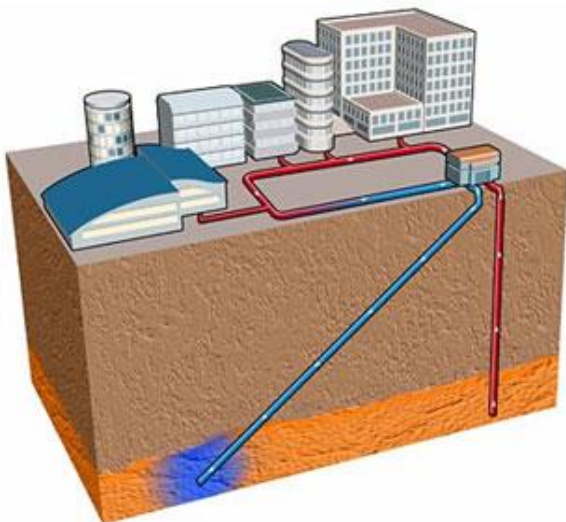
Les opérations de géothermie se décomposent en deux catégories :

Tableau 7 : Détail des deux types de géothermie et de l'utilisation qui peut en être faite

Opérations sur nappes profondes	Opérations sur nappes superficielles
Destinées à alimenter les réseaux de chaleur.	Profondeur < 200m Utilisent le plus souvent une pompe à chaleur.

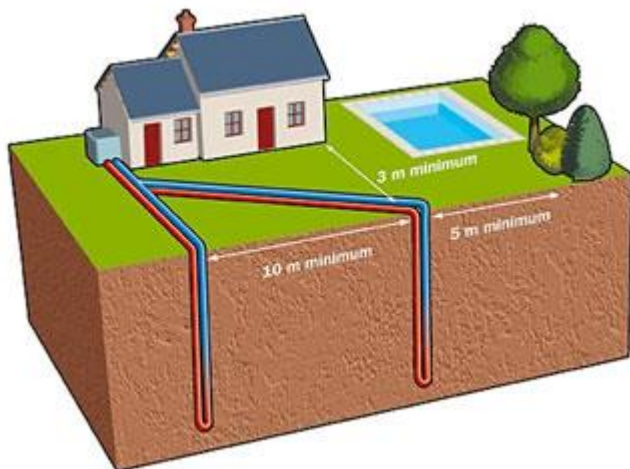
La géothermie consiste à extraire la chaleur de la Terre à l'aide d'un fluide. Ce sont les aquifères qui sont utilisés. Il existe deux techniques de prélèvement d'énergie :

- Directement sur la nappe : prélèvement de l'eau dans la nappe, puis réinjection dans la nappe plus loin, circuit fermé (pas de contamination de l'eau car elle reste dans les tuyaux, pas de contact avec des agents pollueurs).



Source : http://www.energetique-effluent.com/bon_savoir.htm

- Sondes géothermiques : utilisation d'un fluide caloporteur qui circule dans les sondes.



Source : http://www.energetique-effluent.com/bon_savoir.htm

En région Centre, les opérations pour les équipements particuliers (résidentiel) représentent 80% des installations de cette catégorie (sur nappes superficielles) et 20% sont de ces équipements sont dédiés au secteur résidentiel-tertiaire.

Dans notre cas, la région Centre possède de nombreux aquifères, voire parfois plusieurs superposés, la géothermie pourrait donc être une possibilité (BRGM, 2007). Comme le montre la Figure 22 ci-après, notre zone d'étude (cercle rouge) se situe dans une zone à potentialité moyenne à forte en ce qui concerne la géothermie.

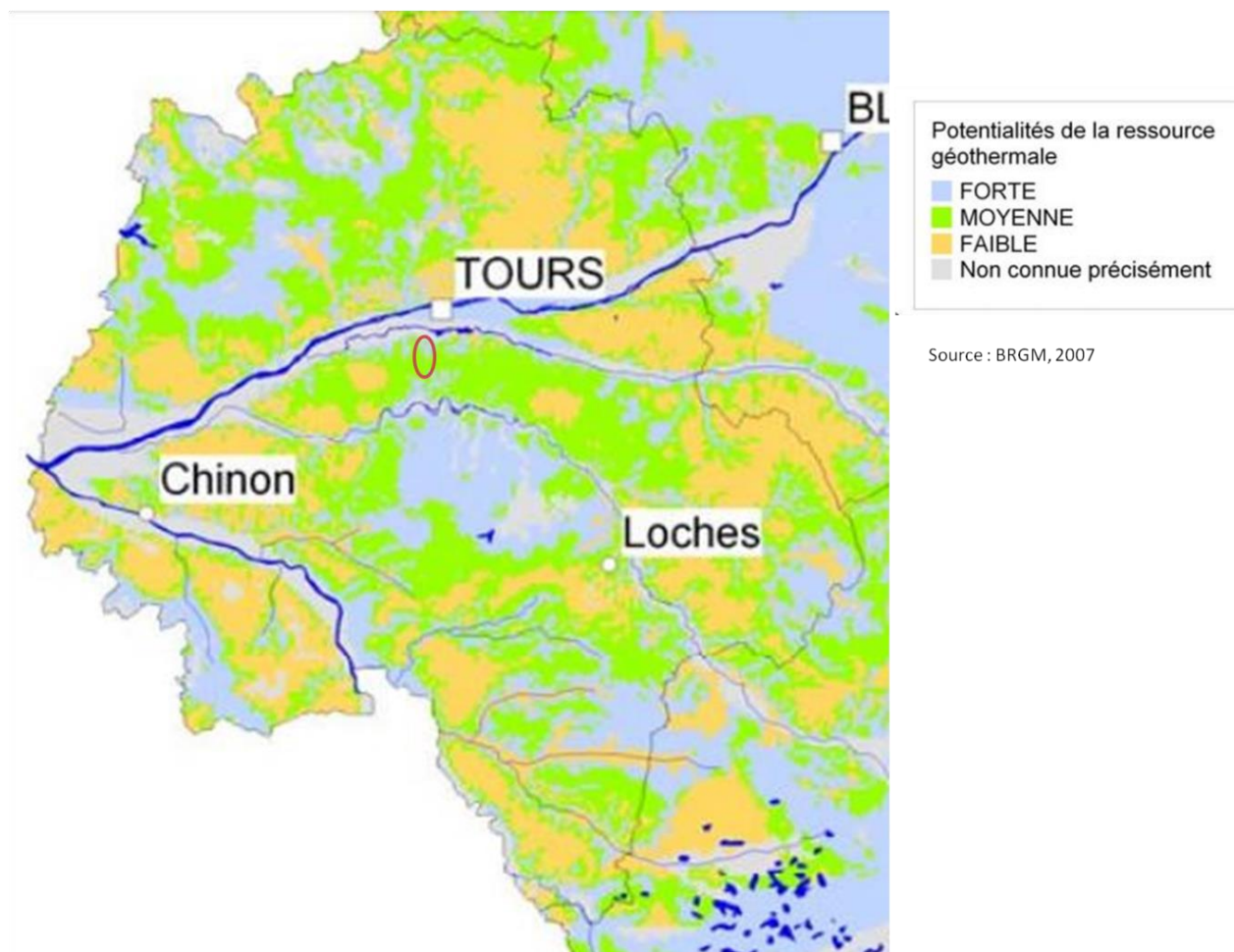


Figure 22 : Bilan des potentialités de la ressource géothermale en Indre-et-Loire (Source : BRGM)

De plus, il existe déjà des exploitations de ce type à proximité de notre zone d'étude (Figure 23) :

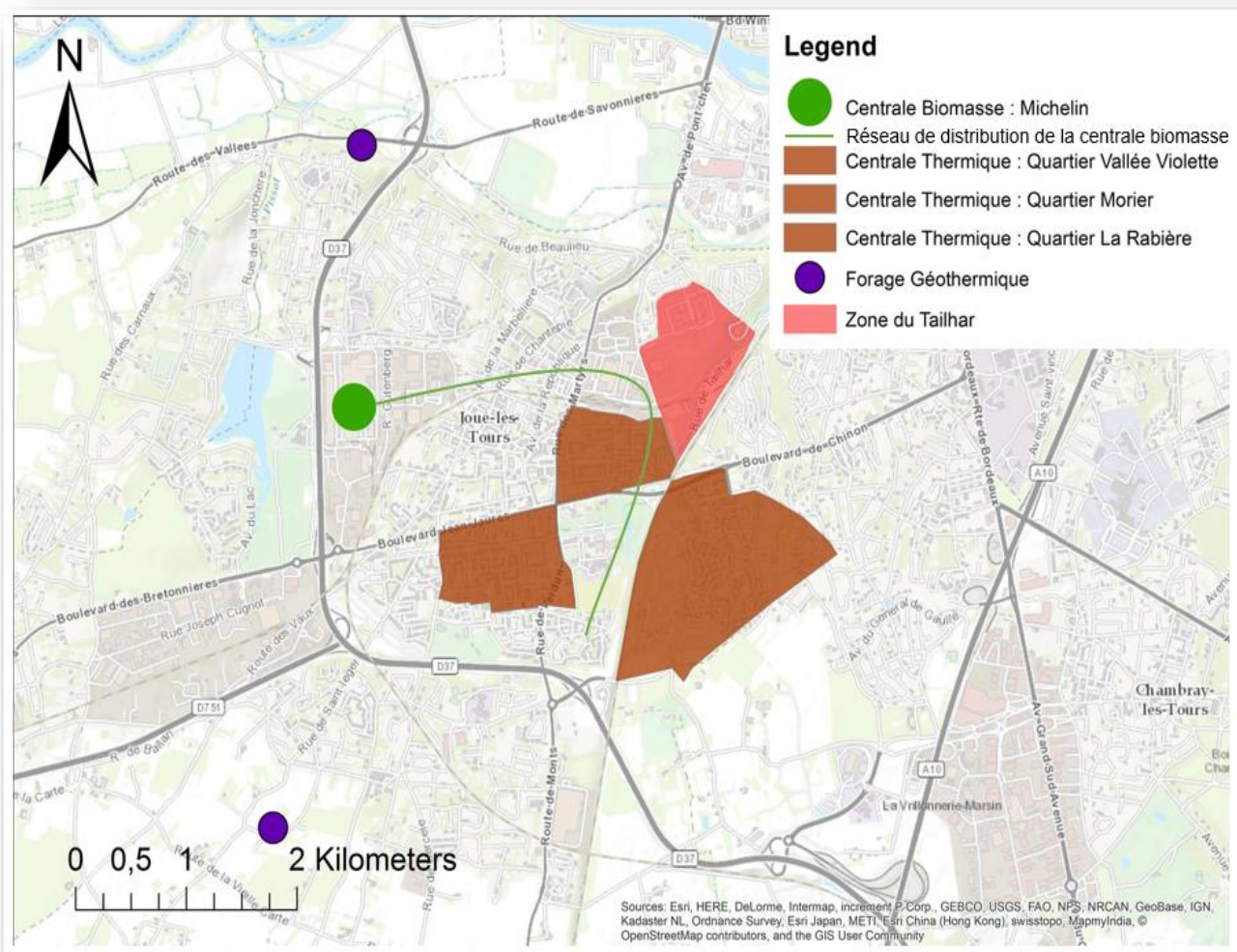


Figure 23 : Centrale thermiques et biomasse autour de la zone du Tailhar

Le BRGM, suite à ses études a conclu qu'un débit de pompage de l'eau de 5 à 15 m³/h permettait de chauffer un ou deux pavillons. Mais pour un débit supérieur à 15m³/h, les possibilités vont jusqu'à chauffer de grands bâtiments ou un ensemble de pavillons.

Concernant la chaleur de l'eau, celle-ci est en moyenne de 12.8°C entre 0 et 100 mètres de profondeur. A partir de 100 mètres, elle gagne quatre degrés tous les 100 mètres (BRGM, 2007). Donc plus le forage est profond plus le rendement est bon mais les prix augmentent également de façon proportionnelle à la profondeur.

Typologie des bâtiments susceptibles d'être chauffés par énergie géothermale.

	Nappe inférieure	Nappe supérieure
Aquifère	Craie séno-turonienne	Calcaires de Touraine
Débit de prélèvement	5 à 15 m ³ /h	5 à 15 m ³ /h
Profondeur	15 à 30 mètres	données inexistantes
Exploitation possible	- Coût non négligeable - Pompe à chaleur pour un pavillon	- Moindre coût - Pompe à chaleur pour un pavillon

* LES FORAGES SUPERIEURS A 30 METRES ET 100 METRES NE PEUVENT PAS ETRE ENVISAGES DANS NOTRE CAS.

Tableau 8 : Exploitations géothermiques possibles sur le site d'étude (Source : BRGM)

Débit du forage	Puissance de chauffage (KW)	Type d'usage
< 8 m ³ /h	de 40 KW	-Pavillon 100 m ² -Petits bâtiments jusqu'à 500 m ² (mairie, école)
8 à 20 m ³ /h	Moins de 100 KW	-Petit logement collectif (10 appartements) -Bâtiments jusqu'à 1 500 m ²

La commune de Joué-lès-Tours présente donc un bon potentiel de production d'énergie à partir de la géothermie. Si l'on considère les prix et les rendements, il n'est pas forcément intéressant d'implanter des pompes à chaleur pour des maisons individuelles (réalisable si les propriétaires ont les moyens).

Néanmoins, cette solution semble très intéressante pour les petits collectifs qui verront des prix plus bas (division par le nombre de logement du collectif). Ce qui peut être perçu comme un enjeu de taille pour atteindre les objectifs d'indépendance aux énergies non renouvelables à moindre frais.

La biomasse :

La biomasse est la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers.

Sur le plan énergétique, la biomasse peut être valorisée sous trois formes : chaleur, électricité et carburant comme nous pouvons le voir sur la Figure 24 ci-dessous (DREAL CENTRE, 2011).

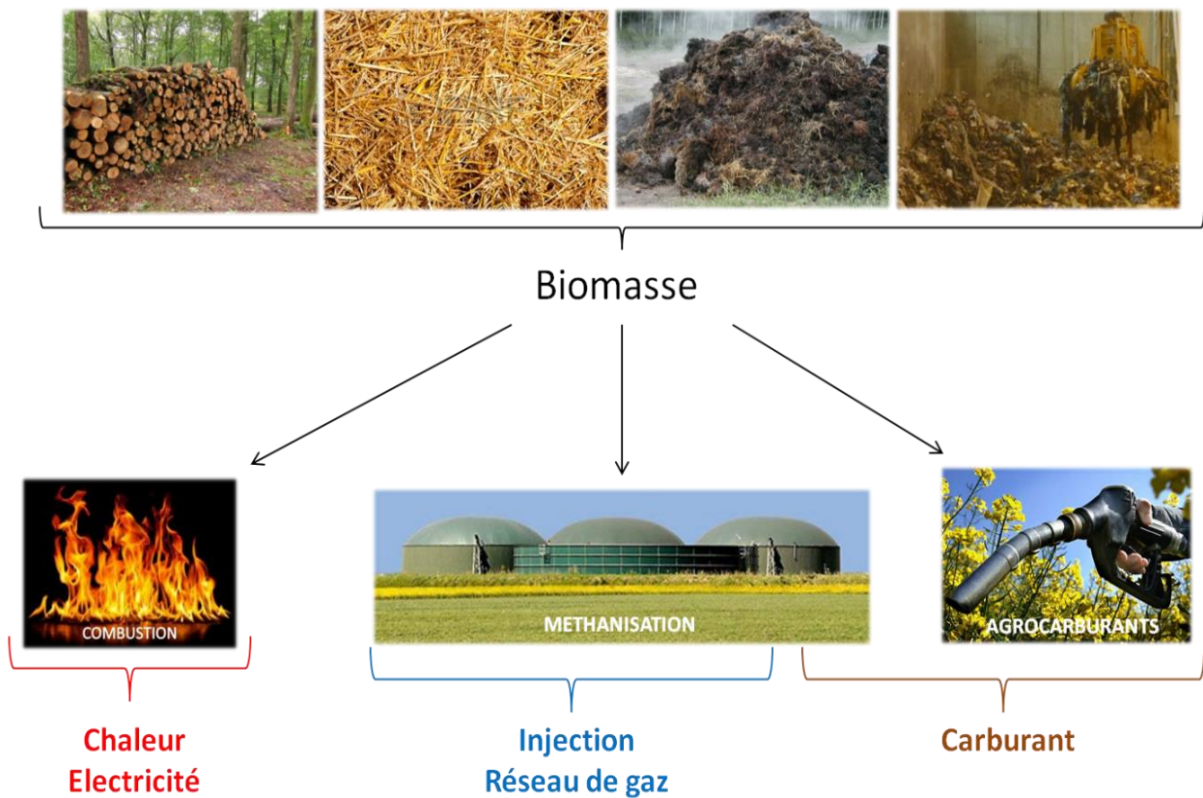


Figure 24 : Principe de production d'énergie et de chaleur à partir de la biomasse (Source : DREAL CENTRE, 2011)

La production d'énergie issue de la biomasse en 2010 représentait 6,7% de la consommation énergétique régionale.

L'énergie produite est majoritairement thermique (93%), avec une prépondérance du bois énergie. La région Centre est propice à ce type d'énergie car elle a un taux moyen de boisement de 24%.

Nous allons nous concentrer par la suite sur cette énergie.

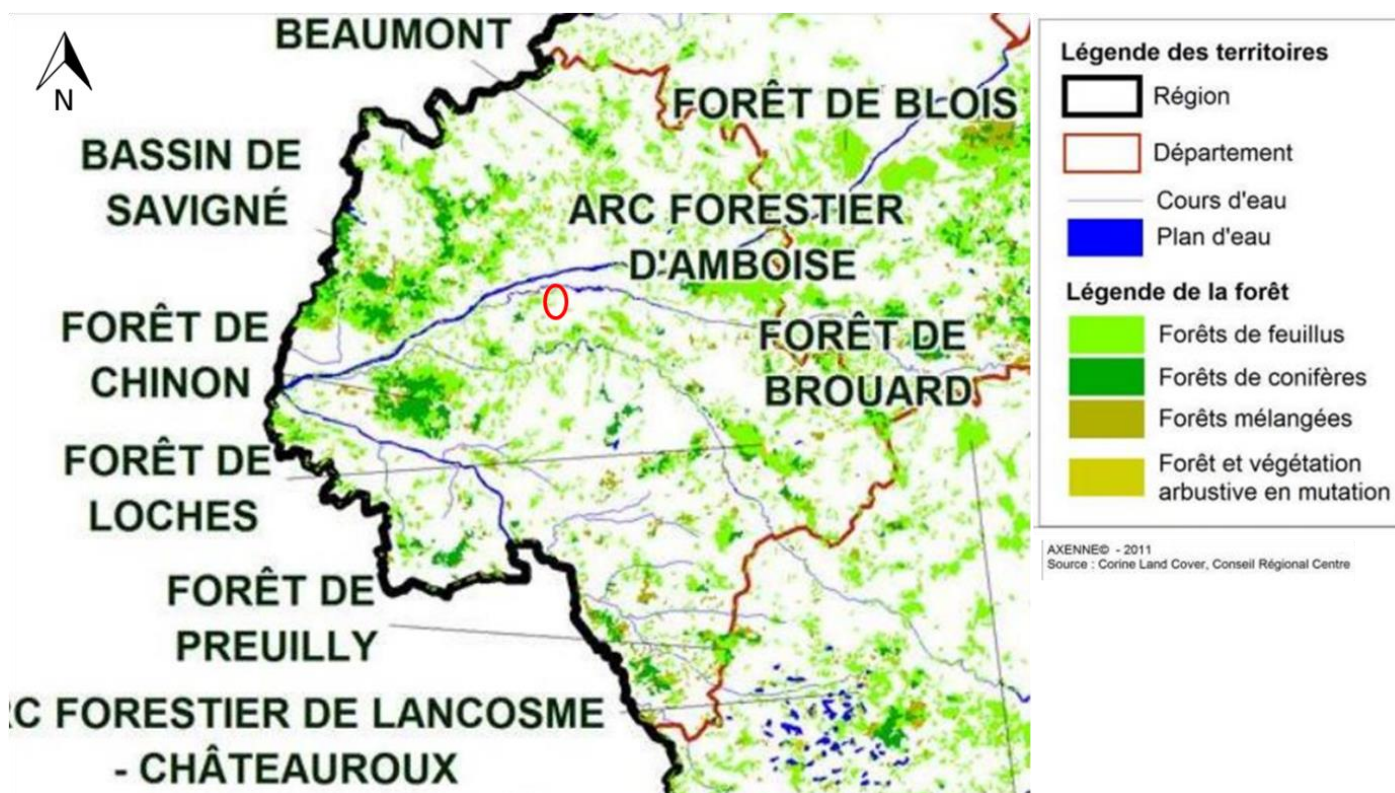


Figure 25 : Le gisement forestier en Indre-et-Loire

Zoom sur la filière bois énergie :

Les forêts de la région Centre sont majoritairement privées, elles peuvent être gérées par leur propriétaire ou l'Office National des Forêts. La biomasse ligneuse pouvant être utilisée est constituée des cimes des arbres, le menu bois (petites branches). Il peut être récolté lors des éclaircies, l'entretien des haies ou la coupe d'arbres.

Un million de m³ sont disponibles sur le territoire de l'agglomération tourangelles. Cependant la ressource n'est utilisée qu'à 55%. La forêt est actuellement sous-exploitée et vieillissante. 45% n'étant pas encore valorisé, il est encore largement possible de développer cette filière.

Une augmentation du nombre de chaudières biomasse est observable. Par exemple, en 2013, une centrale de cogénération biomasse a ouvert à Saint-Pierre-des-Corps (livrée par Dalkia) (EDF, 2013). Elle pourra alimenter jusqu'à 14 000 foyers en chaleur et électricité. Elle va consommer 87 000 T/an de bois et va permettre d'économiser 27 000 T_{CO2}/an (PREFET DE LA REGION CENTRE, 2012).

Dans notre cas, un projet de création d'une chaudière biomasse sur le site Michelin de Joué-lès-Tours est porté par la société Dalkia. Elle sera localisée sur 1600 m² le long de la rue Gutenberg (figure ci-dessus). Il a été présenté au conseil municipal en novembre 2015. L'objectif est de produire plus de 50% de la chaleur du réseau de chauffage urbain à partir d'énergies renouvelables (bois). Ce projet s'étendra sur 2016 et 2017, et l'exploitation est prévue pour 2018. La chaufferie comprendra deux chaudières de 4.5MW. 15 000 tonnes de plaquettes de bois seront utilisées pour l'alimenter, issues de résidus de scierie ou de débris de coupes forestières dans un rayon de 100 kilomètres. Cet équipement permettra d'économiser 22 800 tonnes de CO₂ par an (VILLE DE JOUE LES TOURS, 2016).

Cette centrale est raccordée au quartier de la Rabière (en bout de réseau sur la carte ci-dessus). Le réseau de distribution passant à proximité de notre zone d'étude, il serait facile et peu coûteux de se raccorder dessus. De plus, les calculs actuels de DALKIA démontrent que la capacité de production de la centrale sera supérieure à la demande actuelle du quartier de la Rabière. Afin d'optimiser la production il serait intéressant pour eux d'implanter des bâtiments à proximité du réseau de distribution, pour que ces derniers s'y raccordent.

Cette ressource énergétique représente donc un fort enjeu dans la conception de notre quartier pour atteindre les objectifs des nouvelles réglementations qui poussent les collectivités à s'affranchir le plus possible des énergies non renouvelables.

Conclusion

La région Centre produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme du fait notamment de sa production d'électricité d'origine nucléaire. La part des énergies renouvelables (ENR) s'élève à plus de 7% de la consommation énergétique finale, ce qui reste en marge. Notre but est donc d'augmenter la part d'origine renouvelable, en accord avec le Grenelle de l'environnement. Pour cela, le site d'étude présente de bonnes potentialités pour la mise en place de production et de consommation d'ENR :

Tableau 9 : Tableau de synthèse du potentiel des énergies renouvelables au sein du territoire

Type d'énergie	Potentiel	Possibilités	Mesures
Eolien	Secteur peu opportun pour l'implantation de parcs éoliens	X	X
Solaire	Possibilité d'implantation	Implantation possible sur les toits des bâtiments de la zone du Tailhar qui respectent les normes (portance des toitures, ...) Possibilité d'exploitation des toitures de la zone d'activité à proximité du terrain d'étude.	→ Intégration architecturale pour ne pas influencer le site inscrit (sur toitures plates, au sol) → Raccordement au réseau
Géothermie	Potentialité moyenne à forte	< 8 m³/h : pavillon 100 m², petits bâtiments jusqu'à 500 m² (ex : mairie, école, ...) 8 à 20 m³/h : petit logement collectif (10 appartements), bâtiments jusqu'à 1 500 m²	→ Forages inférieurs à 15 mètres : pompe à chaleur pour habitat individuel (faible coût). → Pompe à chaleur pour habitat collectif (faible coût, revient moins cher que pour de

			l'individuel car le prix est divisé par le nombre d'habitants). A noter : plus le forage est profond, plus les prix augmentent.
Biomasse & Biogaz	Forte potentialité	Construction d'une chaudière biomasse sur le site Michelin (centrale thermique).	→ Adapter et raccorder les réseaux de distribution d'énergie des équipements et quartiers.

IV. La collecte et le traitement des déchets

Tour(s)plus assure la compétence en matière d'élimination des déchets ménagers et assimilés à savoir la collecte, le tri, le traitement et la valorisation. Les déchets collectés sur le territoire de la ville de Joué-lès-Tours sont tout d'abord transportés vers les déchèteries afin d'être triés vers leur différente filière. Le tableau 10 ci-dessous résume le type de collecte et le traitement des principaux déchets sur la commune de Joué-lès-Tours. La Figure 26 regroupe l'ensemble des filières de traitement des déchets recyclables.

Tableau 10 : Descriptif du traitement des déchets par type de déchet (TOURS(S) PLUS, 2014) et (Source : PLU)

Type de déchets	Type de collecte	Traitement
Ordures ménagères (31 421 tonnes en 2014 sur l'ensemble de l'agglomération)	Collecte en porte à porte	- Une partie des ordures ménagères grises est transformée en compost destiné à l'horticulture ou à l'épandage agricole, - Les déchets inertes sont stockés dans un centre d'enfouissement technique.
Verre	Collecte en point apport volontaire (PAV)	Collecté par ONYX puis recyclé par SAINT GOBAIN EMBALLAGE.
Papier/carton	Collecte en point apport volontaire (PAV)	Trié, broyé et valorisé par les sociétés COVED et VEOLIA.
Déchets verts	Collecte en porte à porte	- Traitement sur la plateforme de compostage du Bois des Hâtes exploité par la SITCAM, - Le compost issu de ce traitement est donné gratuitement aux habitants des communes adhérents au SITCOM.
Encombrants (1 743 tonnes déposées sur la plate-forme de Douets)	Sur rendez-vous ou apport volontaire en déchetteries	- matériaux « tout venant » et gravas : centre d'enfouissement, - pneus, bois, ferrailles, batteries etc.: recyclés par des sociétés en contrat avec Tour(s)plus dans le programme Eco Emballage.
Huiles de vidange	Collecte par conteneur	Stockées dans un conteneur spécifique, collectées par la société SANITRA FOURRIER, puis recyclé dans une usine de traitement.

Les filières de traitement des déchèteries

Le traitement des différents dépôts en déchèterie

	Végétaux	Gravats	Ferrailles	Cartons	Bois	Divers	Papiers	Plastiques	Polystyrène
Filière	ECOSYS et ACTE	SITA	AFM Recyclage	VEOLIA	DBR Environnement	SITA	COVED	SITA	SITA
Traitement	tri, broyage compostage	criblage, réutilisation	tri, broyage valorisation	valorisation	tri, broyage valorisation	enfouissement	tri, broyage valorisation	tri, broyage valorisation	conditionnement, valorisation

	Huile	Batteries	DDM	Amiante	DEEE	Pneus	Textile	Piles	Lampes
Filière	SENI	AFM Recyclage	BS Environnement	COVED	ECO-SYSTEME	MEGAPNEUS	LE RELAIS	COREPILE	RECYLUM
Traitement	régénération, valorisation	tri, broyage valorisation	tri, valorisation	enfouissement	tri, valorisation	tri, valorisation	tri, réutilisation, valorisation	tri, valorisation	tri, valorisation

Figure 26: Les filières de traitement des déchèteries (Rapport annuel déchets Tours Plus 2013)

Les déchets verts sont collectés en porte à porte ou bien apporté directement dans les déchetteries ou sur les plateformes de compostage. Il existe également des composteurs individuels (cf. Figure 27). 25% des foyers de Joué-lès-Tours sont équipés de composteurs individuels (quasiment identique au ratio moyen de l'agglomération de 26%).

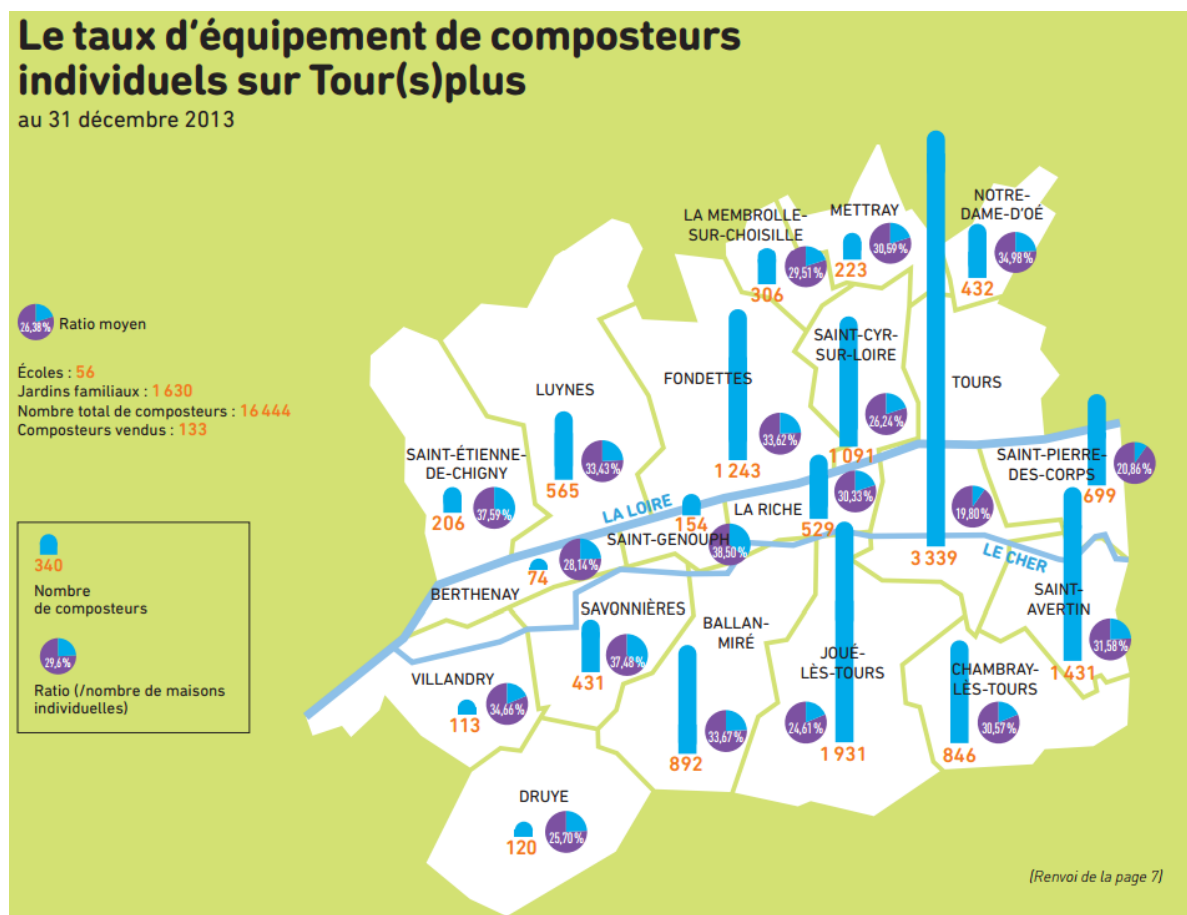


Figure 27 : Taux d'équipement en composteur sur l'Agglomération (Rapport annuel déchets Tours Plus 2013)

Les déchets non recyclables de l'agglomération sont, quant à eux, acheminés dans un premier temps vers les centres de transfert (La Grange David, Saint Pierre-des-Corps et La Bilette), ce qui permet d'optimiser les trajets des camions, avant de rejoindre les centres d'enfouissement technique (CET). La Figure 28 indique le trajet effectué par les déchets vers les centres d'enfouissement techniques.

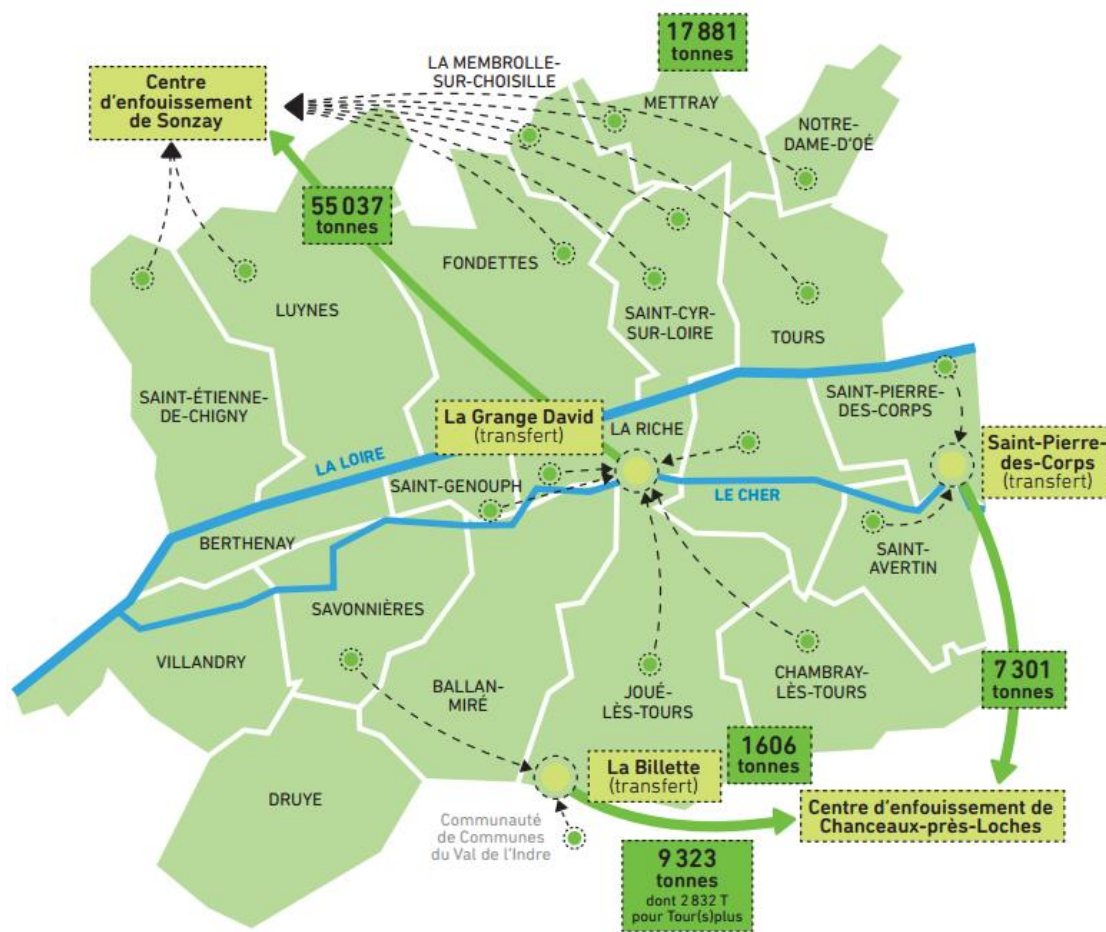


Figure 28 : Transfert et enfouissement des déchets non recyclables (Rapport annuel déchets Tours Plus 2013)

La commune de Joué-lès-Tours fait partie de l'agglomération Tour(s)plus qui gère huit déchèteries réparties sur toute l'agglomération (Figure 29). Les déchèteries sont librement accessibles par tous les habitants de l'agglomération. Il existe également quatre plateformes de compostage collectifs (Charentilly, Cassantin, Bois de Plantes et les Aubuis), trois centres de transfert vers les deux Centres d'Enfouissement Techniques (TOUR(S) PLUS, 2014).

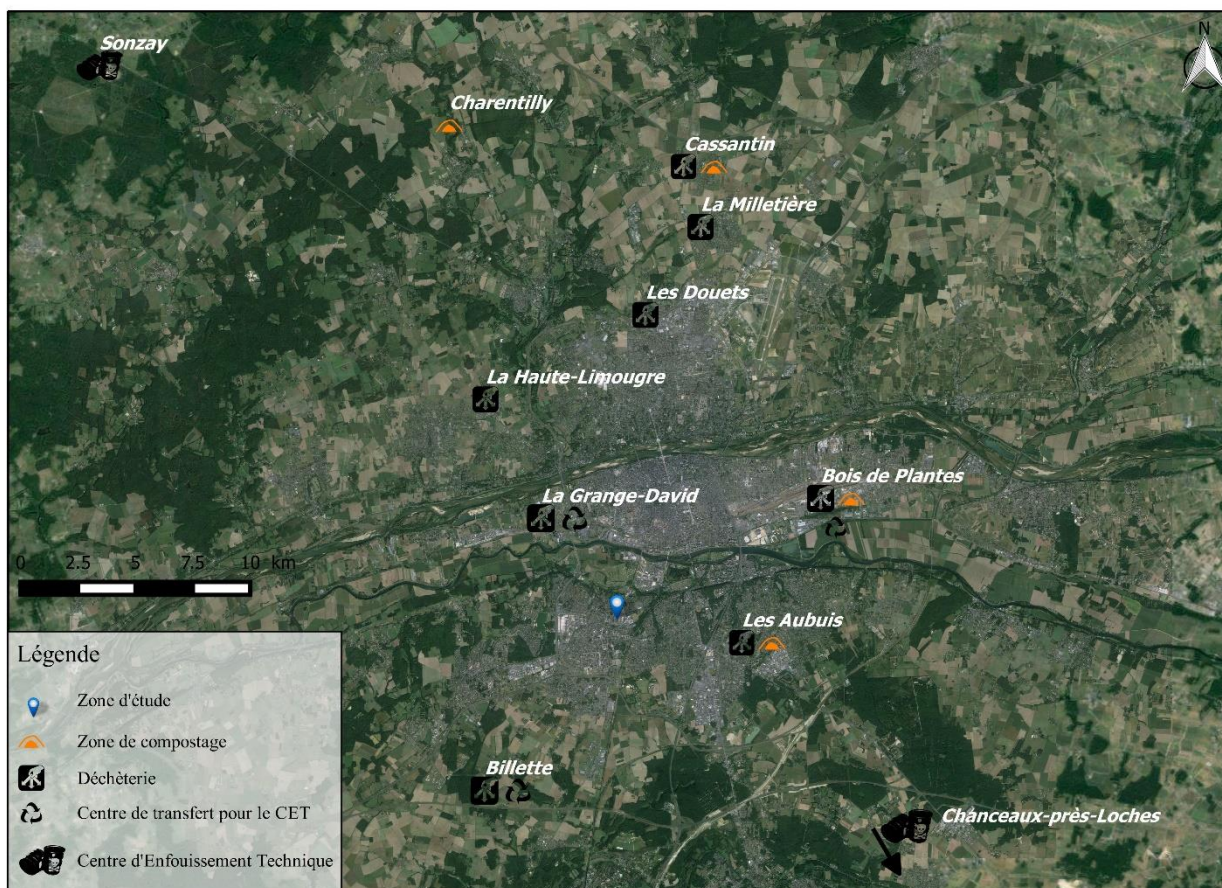


Figure 29: Localisation des déchèteries sur l'Agglomération

L'augmentation du nombre d'habitants à prévoir à la suite de notre projet ne poserait pas de problèmes dans la mesure où les déchèteries n'ont pas de capacité maximale et peuvent donc tout à fait s'adapter à une hausse de la population. La Figure 30 indique les jours de collecte sur Joué-lès-Tours et plus particulièrement au niveau de la zone d'étude.

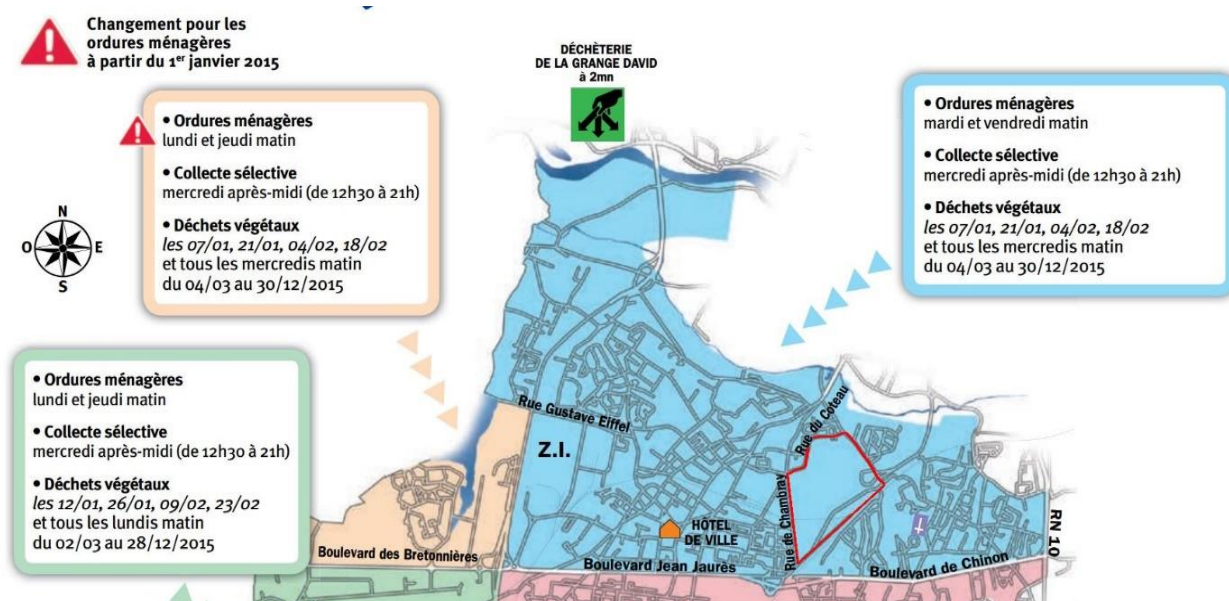


Figure 30 : Zonage et jour de collecte sur la zone d'étude (TOUR(S)PLUS, 2015)

La Figure 31 illustre quelques chiffres de l'année 2013 sur l'ensemble de l'agglomération. A noter plus particulièrement le taux global de valorisation des déchets de 46% (en augmentation puisqu'il était de 48% en 2014). Ce taux est supérieur au taux demandé par la loi Grenelle à l'horizon 2015 (45%). La quantité de déchet produit par an et par habitant (de 493 kg en 2013 et 517 kg en 2014 (TOUR(S) PLUS, 2014)) est sensiblement égale à la moyenne nationale.

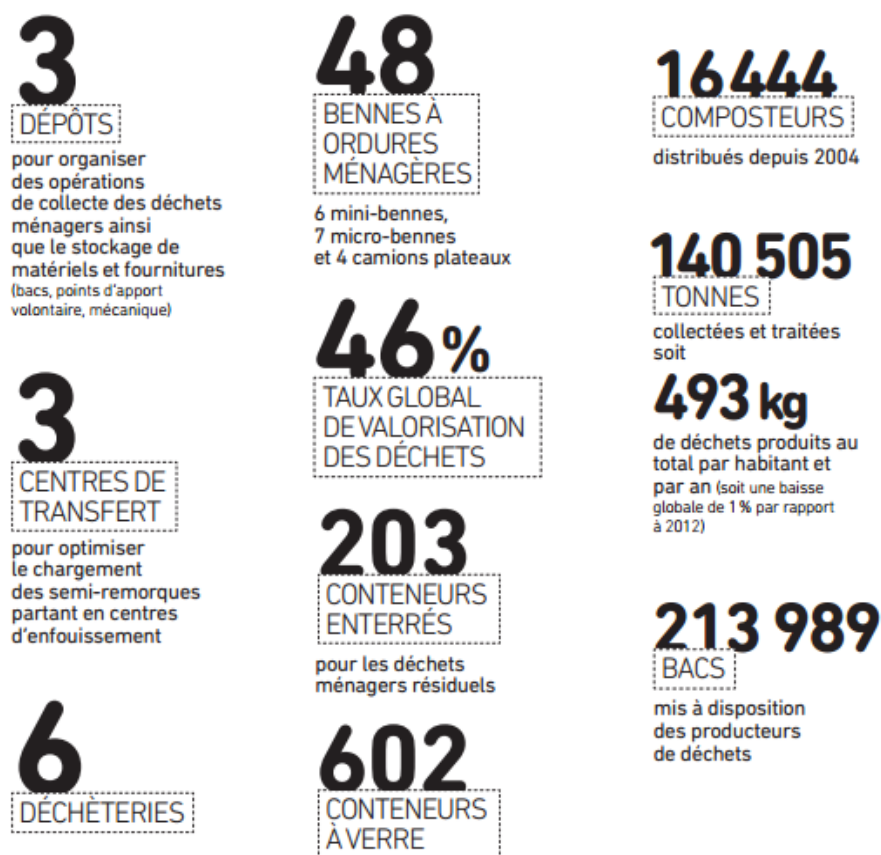


Figure 31 : Chiffres bilan de l'année 2013 sur l'agglomération de Tours (Rapport annuel déchets Tours Plus 2013)

Suite au diagnostic de la filière des déchets, nous pouvons définir différents enjeux. Tout d'abord, bien que le taux global de valorisation soit en accord avec la loi, il conviendra de mettre en place des filières qui permettent d'améliorer celui-ci (tri, recyclage) et de diminuer la quantité de déchet produit par habitant (sensibilisation). De plus, le projet devra tenir compte du réseau de collecte existant sur le secteur afin de l'élargir sur la zone d'étude (trajet des camions de la collecte en porte à porte). Enfin, une estimation de la population à venir permettra d'établir le volume de déchet produit notamment pour l'implantation des PAV (volume des conteneurs, fréquence de collecte...), l'accessibilité des PAV (tant pour les futurs habitants que pour les camions de collecte) n'est pas à négliger.

Conclusion

Suite à ce travail de diagnostic, nous avons pu relever les enjeux majeurs concernant les ressources du territoire :

Adapter le bâti à construire aux aléas argiles et hydromorphie du sol

Construire un projet qui prenne en compte la qualité et la perméabilité des sols

Limiter l'imperméabilisation des sols

Développer une alternative au puisement dans la ressource du Cénomanién

Développer les énergies renouvelables : la biomasse, la géothermie et le solaire

Se détacher d'une dépendance au nucléaire

Réduire et valoriser les déchets

Ces enjeux et caractéristiques influenceront les choix concernant le projet de requalification du Tailhar. Ils devront être mis en relation avec ceux des autres groupes et serviront à argumenter les décisions prises. Cet ensemble permettra alors de construire un projet prenant en compte tous les éléments du territoire.

Bibliographie

Sols

ADEME. *Agriculture et environnement – optimiser la gestion des prairies*, 2015. 13 p. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/10-optimiser-la-gestion-des-prairies-reference-ademe-8131.pdf> (Consulté le 23/02/2016)

BADEAU, V. DAMBRINE, E. WALTER, C. *Propriétés des sols forestiers français : résultats du premier inventaire systématique*, 1999. 16 p. [En ligne]. Disponible sur : http://www.afes.fr/afes/egs/EGS_6_3_BADEAU.pdf (Consulté le 23/02/2016)

BOUTIN. *Etude de sol de Tours à 1/50 000*, 1992.

BRGM. *Dossier d'actualité : le retrait-gonflement des argiles – Anticiper le risque pour mieux le maîtriser*, 2012. 6 p. [En ligne]. Disponible sur : http://www.brgm.fr/sites/default/brgm/publications/dossier-actu_argiles/index.html#/4/zoomed (Consulté le 20/02/2016)

BRGM. *Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département d'Indre-et-Loire – Rapport final*, 2005. 104 p. [En ligne]. Disponible sur : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-53665-FR.pdf> (Consulté le 20/02/2016)

BRGM. *Le site internet de la prévention du risque sismique*, Date inconnue. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.planseisme.fr/-Regles-parasismiques-applicables-aux-differents-ouvrages-.html> (Consulté le 23/02/2016)

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU LANGUEDOC ROUSSILLON. *Guide des produits organiques utilisables en Languedoc-Roussillon – Matières organiques du sol*, 2011. 12 p. [En ligne]. Disponible sur : http://www.languedocroussillon.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CRALR/Internet_CRALR/Documents_internet_CRALR/GUIDE_MO/Tome1_chapt2.pdf (Consulté le 25/02/2016)

DREAL Centre Val de Loire. *Le risque sismique en région Centre*. 2010 [En ligne]. Disponible sur : <http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/le-risque-sismique-en-region-a76.html> (Consulté le 20/02/2015)

LEVY, G. *Plantations sur sols à hydromorphie temporaire*, 1986. 8 p. [En ligne]. Disponible sur : http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/25657/RFF_1986_3_307.pdf?sequence=1 (Consulté le 20/02/2015)

Préfecture de la Haute-Savoie Direction Départementale de l'équipement. *Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles de la commune de Talloires*, 2008. 37p. [En ligne]. Disponible sur : http://www.haute-savoie.gouv.fr/content/download/6988/35630/file/reglement_talloires.pdf (Consulté le 05/03/2016)

Eau

Documents écrits :

BOUTIN. *Etude de sol de Tours à 1/50 000*, 1992.

PLU Joué-les-tours, Annexes sanitaires, 2006.

SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021

Documents en ligne

PEPIN, D. *Monuments historiques : fini la protection en rond*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.lanouvellerepublique.fr/Indre-et-Loire/Actualite/Environnement/n/Contenus/Articles/2015/12/22/Monuments-historiques-fini-la-protection-en-rond-2573271> (Consulté le : 05/03/2016)

ADEME. *Agriculture et environnement – optimiser la gestion des prairies*, 2015. 13 p. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/10-optimiser-la-gestion-des-prairies-reference-ademe-8131.pdf> (Consulté le 23/02/2016)

Association Eau-Joué-Touraine. *Pour une gestion publique de l'eau à Joue-les-tours*, 2016. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.eau-jouelestours-touraine.fr> (Consulté le 14/02/2016)

BADEAU, V. DAMBRINE, E. WALTER, C. *Propriétés des sols forestiers français : résultats du premier inventaire systématique*, 1999. 16 p. [En ligne]. Disponible sur : http://www.afes.fr/afes/egs/EGS_6_3_BADEAU.pdf (Consulté le 23/02/2016)

BRGM info terre. *Banque de données*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : <http://infoterre.brgm.fr/search/search.htm;jsessionid=35C420FBB3886FD509C0E2E69382080F> (Consulté le : 29/02/2016)

BRGM. *Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département d'Indre-et-Loire – Rapport final*, 2005. 104 p. [En ligne]. Disponible sur : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-53665-FR.pdf> (Consulté le 20/02/2016)

BRGM. *Dossier d'actualité : le retrait-gonflement des argiles – Anticiper le risque pour mieux le maîtriser*, 2012. 6 p. [En ligne]. Disponible sur : http://www.brgm.fr/sites/default/brgm/publications/dossier-actu_argiles/index.html#/4/zoomed (Consulté le 20/02/2016)

BRGM. *Le site internet de la prévention du risque sismique*, Date inconnue. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.planseisme.fr/-Regles-parasismiques-applicables-aux-differents-ouvrages-.html> (Consulté le 23/02/2016)

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU LANGUEDOC ROUSSILLON. *Guide des produits organiques utilisables en Languedoc-Roussillon – Matières organiques du sol*, 2011. 12 p. [En ligne]. Disponible sur : http://www.languedocroussillon.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CRALR/Internet_CRALR/Documents_internet_CRALR/GUIDE_MO/Tome1_chapt2.pdf (Consulté le 25/02/2016)

DREAL Centre Val de Loire. *Le risque sismique en région Centre*, 2010. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/le-risque-sismique-en-region-a76.html> (Consulté le 20/02/2015)

Ingénierie énergétique et Environnementale. *La géothermie*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : http://www.energetique-effluent.com/bon_savoir.html (Consulté le : 20/02/2016)

LEVY, G. *Plantations sur sols à hydromorphie temporaire*, 1986. 8 p. [En ligne]. Disponible sur : http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/25657/RFF_1986_3_307.pdf?sequence=1 (Consulté le 20/02/2015)

Mairie de Joué-lès-Tours. *Monuments historiques et immeubles protégés sur Joué-lès-Tours*, 2016 [En ligne]. Disponible sur : <http://www.annuaire-mairie.fr/monument-historique-joue-les-tours.html> (Consulté le : 03/03/2016)

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. *Exigences réglementaires pour la construction des bâtiments neufs*, 2011. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Chapitre-I-La-reglementation.html> (Consulté le : 15/02/2016)

Préfecture de la Haute-Savoie Direction Départementale de l'équipement. *Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles de la commune de Talloires*, 2008. 37p. [En ligne]. Disponible sur : http://www.haute-savoie.gouv.fr/content/download/6988/35630/file/reglement_talloires.pdf (Consulté le 05/03/2016)

BRGM. *Besoins et ressources en eau de la Touraine et des régions limitrophes*, 1994. [En ligne]. Disponible sur : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/78-SGN-216-BDP.pdf> (Consulté le 02/03/2016)

SRCAE du Centre. *Rapport*, 2012. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.regioncentre-valdeloire.fr/files/live/sites/regioncentre/files/contributed/docs/environnement/srcae/srcae-rapport.pdf> (Consulté le : 15/02/2016)

SRCAE du Centre. *Annexe : Schéma régional éolien*, 2012. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.regioncentre-valdeloire.fr/files/live/sites/regioncentre/files/contributed/docs/environnement/srcae/srcae-eolien.pdf> (Consulté le : 18/02/2016)

TOUR(S)PLUS, *Rapport d'activité*, 2014. [En ligne]. Disponible sur : http://www.agglo-tours.fr/include/viewFile.php?idtf=8531&path=1d%2FWEB_CHEMIN_8531_1441893496.pdf (consulté le 07/03/2016)

TOUR(S)PLUS, *Aide-Mémoire de la collecte des déchets*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.ville-jouelestours.fr/utls/tinymce/upload/upload/Collecte-dechets-Joue-les-Tours.pdf> (consulté le 07/03/2016)

Personnes rencontrées :

Romain Mervelede, ingénieur à VEOLIA Eau Joué-lès-Tours.

Service assainissement de Tour(s)plus

Philippe JUDE, responsable de projet chez DALKIA

Energie

BRGM info terre. *Banque de donnée*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : <http://infoterre.brgm.fr/search/search.htm;jsessionid=35C420FBB3886FD509C0E2E69382080F> (Consulté le : 29/02/2016)

Daniel PEPIN. *Monuments historiques : fini la protection en rond*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.lanouvellerepublique.fr/Indre-et-Loire/Actualite/Environnement/n/Contenus/Articles/2015/12/22/Monuments-historiques-fini-la-protection-en-rond-2573271> (Consulté le : 05/03/2016)

Ingénierie énergétique et Environnementale. *La géothermie*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : http://www.energetique-effluent.com/bon_savoir.htm (Consulté le : 20/02/2016)

SRCAE du Centre. *Rapport*, 2012. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.regioncentre-valdeloire.fr/files/live/sites/regioncentre/files/contributed/docs/environnement/srcae/srcae-rapport.pdf> (Consulté le : 15/02/2016)

SRCAE du Centre. *Annexe : Schéma régional éolien*, 2012. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.regioncentre-valdeloire.fr/files/live/sites/regioncentre/files/contributed/docs/environnement/srcae/srcae-eolien.pdf> (Consulté le : 18/02/2016)

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. *Exigences réglementaires pour la construction des bâtiments neufs*, 2011. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Chapitre-I-La-reglementation.html> (Consulté le : 15/02/2016)

Mairie de Joué-lès-Tours. *Monuments historiques et immeubles protégés sur Joué-lès-Tours*, 2016. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.annuaire-mairie.fr/monument-historique-joue-les-tours.html> (Consulté le : 03/03/2016)

Déchets

TOUR(S)PLUS. *Rapport annuel 2013, Service public d'élimination des déchets ménagers*, 2013. [En ligne]. Disponible sur : http://www.ville-fondettes.fr/photos/Rapportdechets_2013.pdf (consulté le 07/03/2016)

TOUR(S)PLUS. *Rapport d'activité*, 2014. [En ligne]. Disponible sur : http://www.agglo-tours.fr/include/viewFile.php?idtf=8531&path=1d%2FWEB_CHEMIN_8531_1441893496.pdf (consulté le 07/03/2016)

TOUR(S)PLUS. *Aide-Mémoire de la collecte des déchets*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.ville-jouelestours.fr/utills/tinyMCE/upload/upload/Collecte-dechets-Joue-les-Tours.pdf> (consulté le 07/03/2016)