

## DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT NATUREL

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	3
Contexte	
Objectifs et démarche	
PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES DONNÉES .....	4-5
Zonages d'identification	
Zonages à portée réglementaire	
Zonages aléas et risques	
DÉTAILS ET CARTOGRAPHIE DES DONNÉES.....	6
Les ZNIEFFs de type I .....	6-7
La ZNIEFF de type II .....	8
Faune et flore remarquable des ZNIEFFs .....	9
Biocorridors .....	10
Géologie .....	11
ZDH, Zone à Dominante Humide .....	12-13
Paysages emblématiques .....	14
ZICO, Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux .....	15
PPR Inondations et coulées de boue .....	16-17
Site inscrit .....	18
Cavités .....	19
Aléa Argile .....	20
Mouvements de terrain .....	21
SYNTHÈSE DES ENJEUX ET OBJECTIFS ENVIRONNEMENT NATUREL .....	22



## Contexte

L'AVAP, Aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine de La Ferté-Milon est un outil de préservation et de mise en valeur de son patrimoine architectural, urbain et paysager.

Le territoire de La Ferté-Milon participe de deux grands ensembles paysagers et naturels : au Nord le Valois, au Sud l'Orxois-Tardenois.

Il présente une richesse naturelle exceptionnelle, avec, de part et d'autre de la vallée de l'Ourcq, la forêt de Retz au Nord, et le plateau de l'Orxois au Sud.

## Objectifs et démarche en matière d'environnement naturel

Le Diagnostic «Environnement naturel» a pour objectif la prise en compte des composantes naturelles, des continuités écologiques et des aléas et risques liés aux particularités du territoire communal afin que le projet d'AVAP réponde aux principes du développement durable et s'inscrive en harmonie avec son environnement.

13

L'étude préalable à sa mise en place doit appréhender les thématiques environnementales (biodiversité, ressource en eau, espaces naturels, agricoles et forestiers) afin que ces dernières fassent pleinement partie du projet d'AVAP.

L'identification des enjeux environnementaux vise la mise en cohérence des prescriptions de l'AVAP applicables au territoire concerné et permet de s'assurer qu'elles ne compromettent, et, le cas échéant, contribuent à préserver, les espaces et milieux constitutifs des habitats du patrimoine faunistique et floristique.

## Zonages d'identification

- **ZNIEFF** : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique.

La ZNIEFF est un outil de connaissance sans effet juridique, la présence d'une ZNIEFF permet d'apprécier le caractère remarquable d'un espace naturel dans les décisions en matière d'urbanisme. Il s'agit d'une base de connaissance permanente des espaces naturels dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse des écosystème, soit sur la présence d'espèces floristiques ou faunistiques rares et menacées

Les ZNIEFF de type I sont des sites particuliers généralement de taille réduite avec un très fort enjeu de préservation voire de valorisation de milieux naturels.

Les ZNIEFF de type II sont des ensembles géographiques généralement importants, incluant souvent des ZNIEFF de type I, et qui désignent un ensemble naturel étendu dont les équilibres généraux doivent être préservés. Cette notion d'équilibre n'exclut pas certains aménagements sous réserve du respect des écosystèmes généraux.

La ZNIEFF de type II «Vallée tourbeuse de l'Ourcq de Troesnes à Varinfroy» qui recouvre une partie du territoire de la Ferté-Milon comprend des **milieux paludicoles, boisés et pelousaires remarquables pour les habitats, la flore et la faune**.

Elle recouvre en partie les ZNIEFF de type I «Massif forestier de Retz» et « Marais des Hureaux»

La ZNIEFF de type I «Bois de Montigny et de Borny», essentiellement boisée recouvre le Sud de la commune autour du hameau de Saint-Quentin-sur-Allan.

- **ZDH** : Zone à Dominante Humide, zones d'alerte ou de pré-localisation d'habitats humides ou potentiellement humides. Espaces identifiés comme particulièrement riches a priori en zones humides, donc nécessitant une vigilance particulière à cet égard par rapport au reste du territoire. À défaut d'inventaire plus précis, ces zones devraient être préservées.

- **Biocorridor** : un biocorridor désigne un ou des milieux reliant fonctionnellement entre eux différents habitats vitaux pour une espèce, une population, ou un groupe d'espèces. Ils sont non seulement nécessaires au déplacement de la faune et à la dissémination de la flore, mais constituent aussi des sites de reproduction, de nourrissage, de repos, etc. Lorsque la continuité d'un corridor est altérée, de nombreuses espèces sont menacées par la fragmentation de leur habitat. La mise en place d'une gestion restauratoire ou conservatoire devient nécessaire pour maintenir le maillage et la trame écologique.

- **Paysages emblématiques de l'Aisne et de l'Oise et Site d'intérêt ponctuel**

L'identification des paysages emblématiques de l'Aisne est issu de l'inventaire des paysages de l'Aisne (1998-2003). L'identification des paysages emblématiques de l'Oise est issu de l'atlas des paysages de l'Oise (2005).

Cet inventaire est voué à être complété et amendé au gré de l'évolution de la connaissance des paysages picards.

L'identification des paysages emblématiques de la Picardie est issue de 3 documents de référence à savoir, l'atlas des paysages de l'Oise (2005), l'inventaire des paysages de l'Aisne (1998-2003), et l'inventaire des paysages de la Somme (1998-2001). Ce dernier a été ensuite complété par l'atlas des paysages de la Somme (2008).

- **ZICO**, Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux : le zonage couvre une superficie de 27.650 hectares autour de Villers-Cotterêts dont environ 15.315 hectares pour la forêt domaniale de Retz, pour partie sur le territoire de La Ferté-Milon.
- **ENS** : deux Espaces Naturels Sensibles sont répertoriés dans le schéma départemental des espaces naturels et sensibles adopté par le conseil général par délibération du 19 octobre 2009 : l'un sur les anciennes carrières (répertorié SA 037), l'autre, le Marais des Hureaux, partagé avec la commune voisine de Silly-la-Poterie (répertorié SA 037).

### Zonage à portée réglementaire

- **PPRI** : La Ferté-Milon possède un PPRI, Plan de Prévention des risques Inondations et coulées de boue
- **Site inscrit** : créé par arrêté du 2 février 1965, le site inscrit de La Ferté-Milon recouvre une superficie de 8,55 hectares qui correspond au vieux bourg, entité bâtie homogène au caractère historique très marqué.

Le périmètre s'étend à l'église, au château, aux places et aux rues ainsi qu'aux façades et toitures des constructions qui participent à l'ambiance conviviale et pittoresque de la ville.

L'AVAP suspend les effets de la servitude de site inscrit. En cas de suppression de l'AVAP, les effets du site inscrit entrent à nouveau en vigueur.

### Zonage Aléas et risques

- **Cavités** : des cavités présentes dans le coteau calcaire qui domine la rive gauche de l'Ourcq ont été recensées en raison du risque d'éboulement qu'elles peuvent présenter.
- **Argile** : A La Ferté-Milon, l'aléa argile concerne le fond de vallée de l'Ourcq, dont la partie bâtie de la ville basse au passage de la rivière. Des zones argileuse se trouvent également dans des secteurs agricoles et boisés du plateau, au Sud de Mosloy.
- **Mouvements de terrains** : un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol ; il est fonction de la nature et la disposition des couches géologiques. Il est dû à des processus lents de dissolution ou d'érosion favorisés par l'action de l'eau et de l'homme.

Il peut se traduire par un affaissement plus ou moins brutal de cavités souterraines naturelles ou artificielles (mines, carrières, tunnels...), ou des phénomènes de gonflement ou de retrait liés aux changements d'humidité de sols argileux (à l'origine de fissurations du bâti).

## les ZNIEFF de Type I

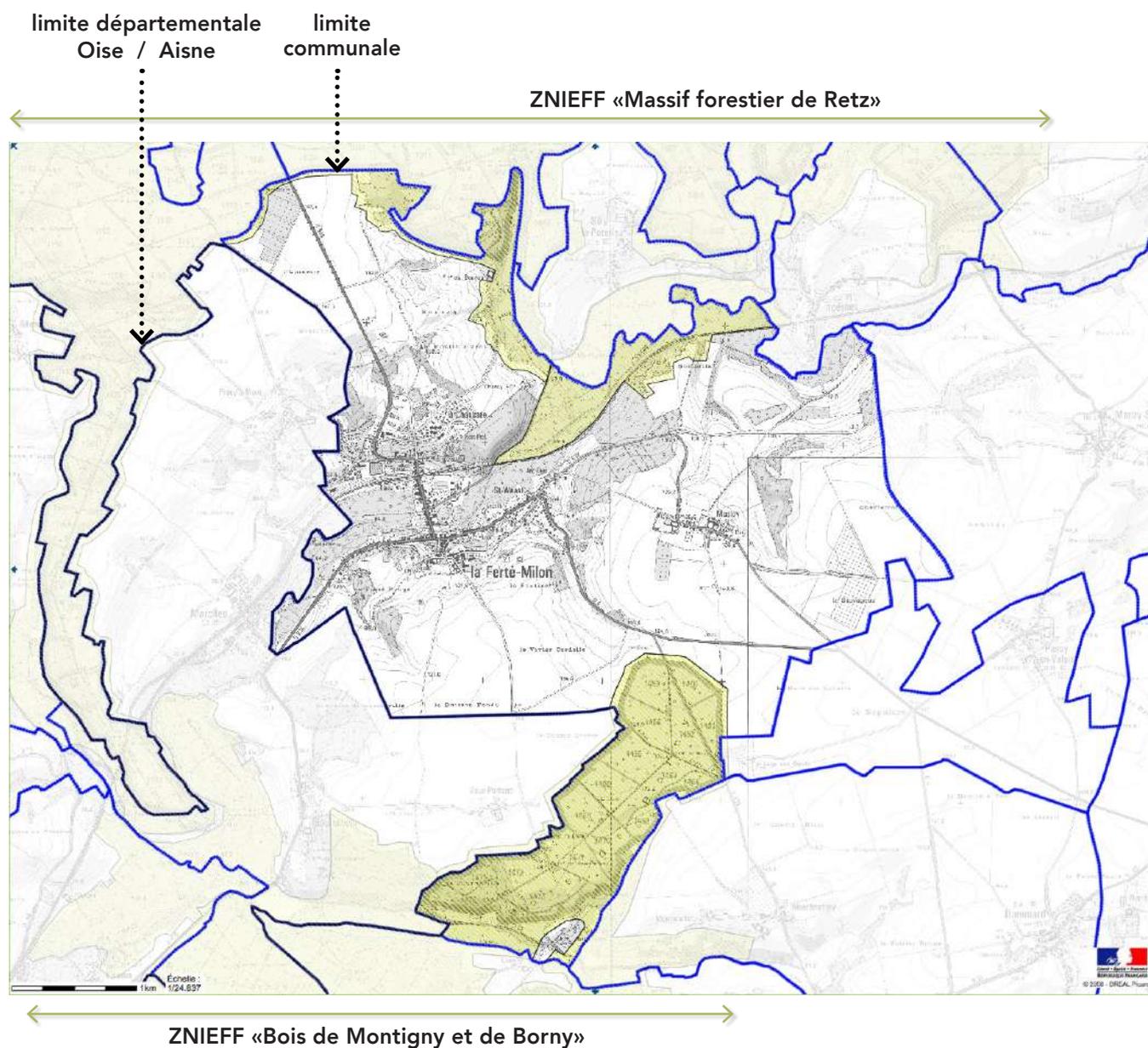
### «Massif forestier de Retz»

La ZNIEFF de type I «**Massif forestier de Retz**», recouvre des parties essentiellement forestières au Nord du territoire communal de la Ferté-Milon ainsi que le Marais des Hureaux, qui se trouve également couvert par le périmètre de ZNIEFF de type II «Vallée tourbeuse de l'Ourcq de Troesnes à Varinfroy».

### «Bois de Montigny et de Borny»

La ZNIEFF de type I «**Bois de Montigny et de Borny**» recouvre la partie boisée Sud, autour du hameau de Saint-Quentin-sur-Allan.

6



### «Marais des Hureaux».

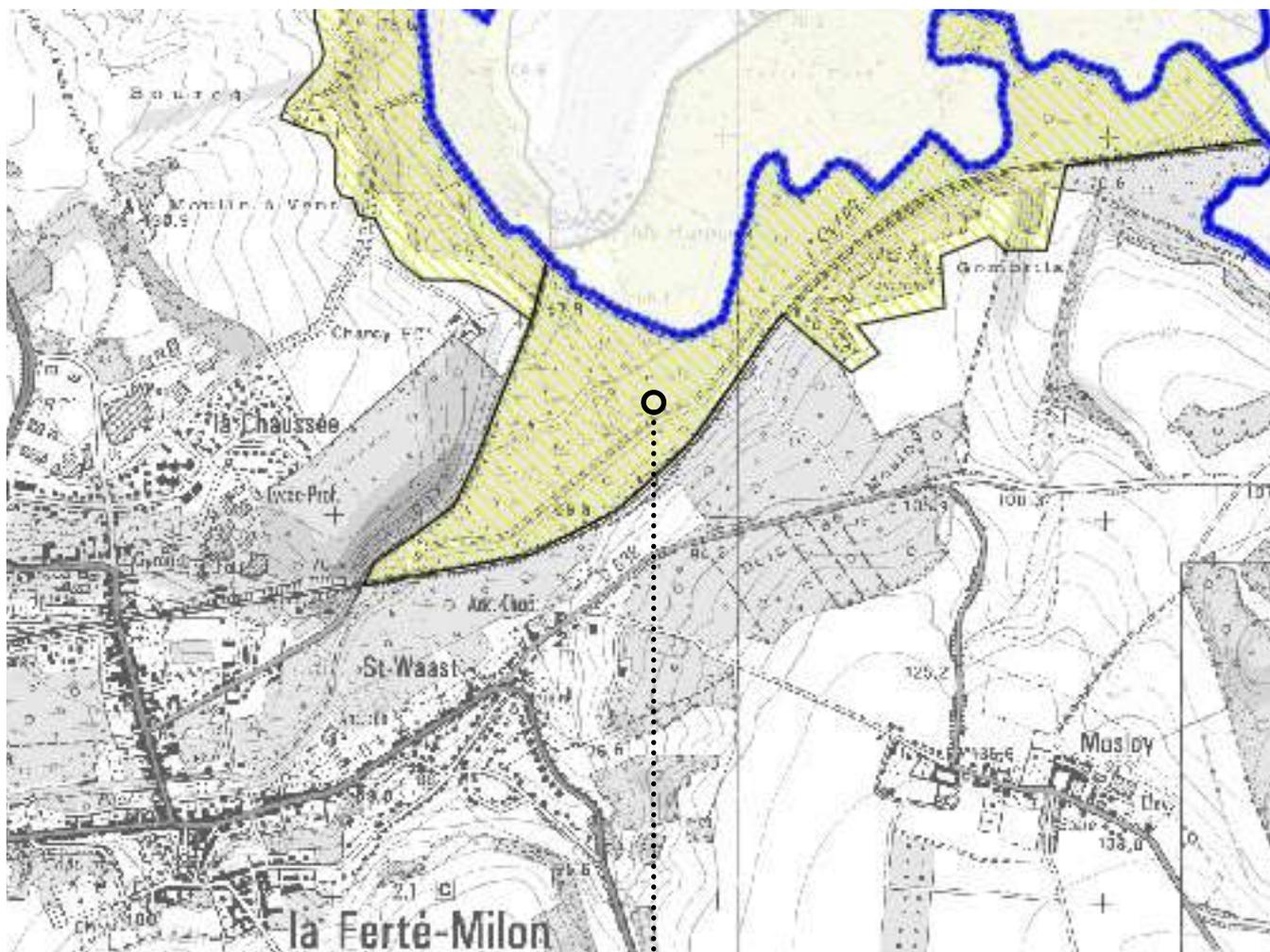
Le marais des Hureaux se trouve dans la vallée de l'Ourcq en étroite connexion fonctionnelle et complémentaire avec le massif forestier de Retz.

Le site comprend le fond de la vallée de l'Ourcq en un endroit particulièrement tourbeux en rive droite de la rivière ainsi qu'une ancienne carrière de pierre en rive gauche. Il constitue l'un des derniers marais du complexe de vallées du Valois et présente encore localement une structure de végétation favorable à l'avifaune paludicole.

Les souterrains de l'ancienne carrière abritent des espèces de chiroptères (chauves-souris) rares et menacées à l'échelle européenne.

De nombreuses espèces assez rares à très rares et menacées en Picardie sont présentes dans cette zone humide.

Le Marais des Hureaux est une relique d'une ancienne tourbière exceptionnelle, dont une bonne part de la flore a disparu depuis le milieu du siècle (*Carex limosa*\*, *Swertia perennis*...).



ZNIEFF «Marais des Hureaux»

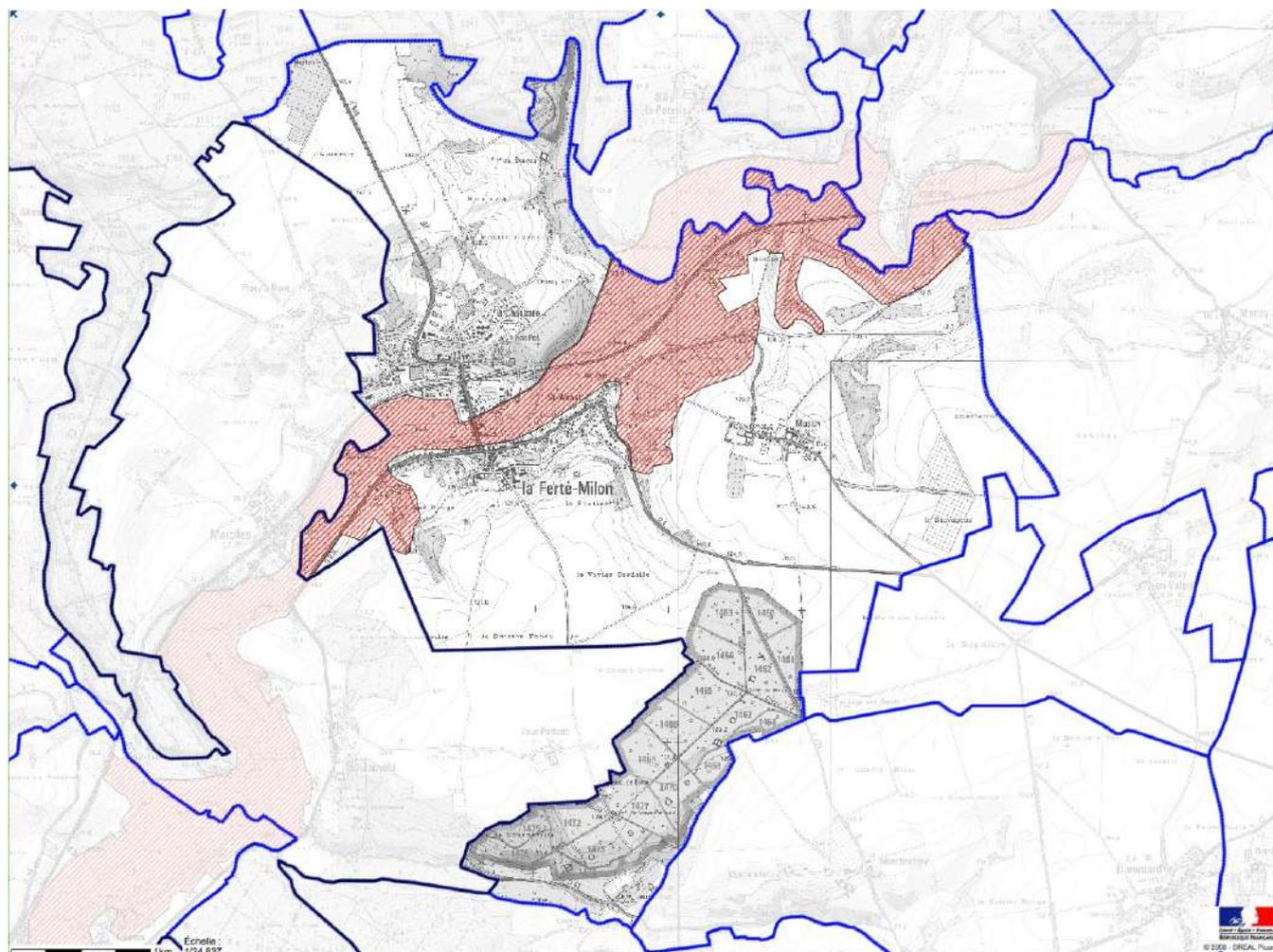
### la ZNIEFF de Type II

#### «Vallée tourbeuse de l'Ourcq de Troesnes à Varinfroy».

La ZNIEFF de type II recouvre des groupements végétaux pelousaires et paludicoles qui sont des milieux rares et menacés en Europe, inscrits à la directive «Habitats» de l'Union Européenne.

400 espèces végétales et 200 espèces d'oiseaux y ont été dénombrées.

Cet ensemble de milieux tourbeux terrestres et aquatiques présentant divers degrés d'ouverture, de micro-pelouses calcicoles et calcaro-sableuses, et de forêts humides est favorable à l'expression d'une biodiversité élevée, tant sur le plan phytosociologique que floristique et faunistique.



## Flore

Espèces palustres remarquables) : l'Aconit du Portugal (*Aconitum napellus* ssp. *lusitanicum*\*), espèce exceptionnelle; l'Utriculaire commune (*Utricularia vulgaris* \*), exceptionnelle et en danger en Picardie ; la Morrène aquatique (*Hydrocharis morsus-ranae*), assez rare en Picardie ; le Myriophylle verticillé (*Myriophyllum verticillatum*), rencontrée uniquement dans les grandes zones humides tourbeuses ; la Bouscarle de Cetti (*Cettia cetti*), fauvette paludicole discrète, rare à l'intérieur des terres.

Espèces calcicoles intéressantes : le Gymnocarpion du calcaire (*Gymnocarpium robertianum*), fougère exceptionnelle en Picardie ; l'Epipactis brun rouge (*Epipactis atrorubens*), en régression en Picardie ; la Céphalanthère à grandes fleurs (*Cephalanthera damasonium*).

Le site a d'ores et déjà perdu une grande partie de sa flore remarquable, comme en atteste la disparition de *Swertia perennis*, de *Carex dioica*, de *Carex limosa* \*, cités par d'anciennes publications.

\* espèces végétales légalement protégées

## Avifaune

Plusieurs espèces présentes sont inscrites en annexe 1 de la directive «Oiseaux» de l'Union Européenne (74 espèces menacées de disparition bénéficiant de mesures de protection spéciales de leur habitat, ZPS) : le Pic mar (*Dendrocopos medius*), le Pic noir (*Dryocopus martius*), la Bondrée apivore (*Pernis apivorus*), le Martin-pêcheur (*Alcedo atthis*).

Plusieurs espèces rares et/ou menacées à l'échelle de la Picardie ou du nord de la France sont également présentes.

### Autres espèces : mammifères, amphibiens, reptiles, lépidoptères ...

Le site abrite une trentaine d'espèces protégées à statut réglementé.

*Exemples d'espèces rares et menacées en Picardie, présentes dans les ZNIEFF de La Ferté-Milon*



*Petit Rinolophe*



*Pic mar*



*Ménianthe Trèfle d'eau*



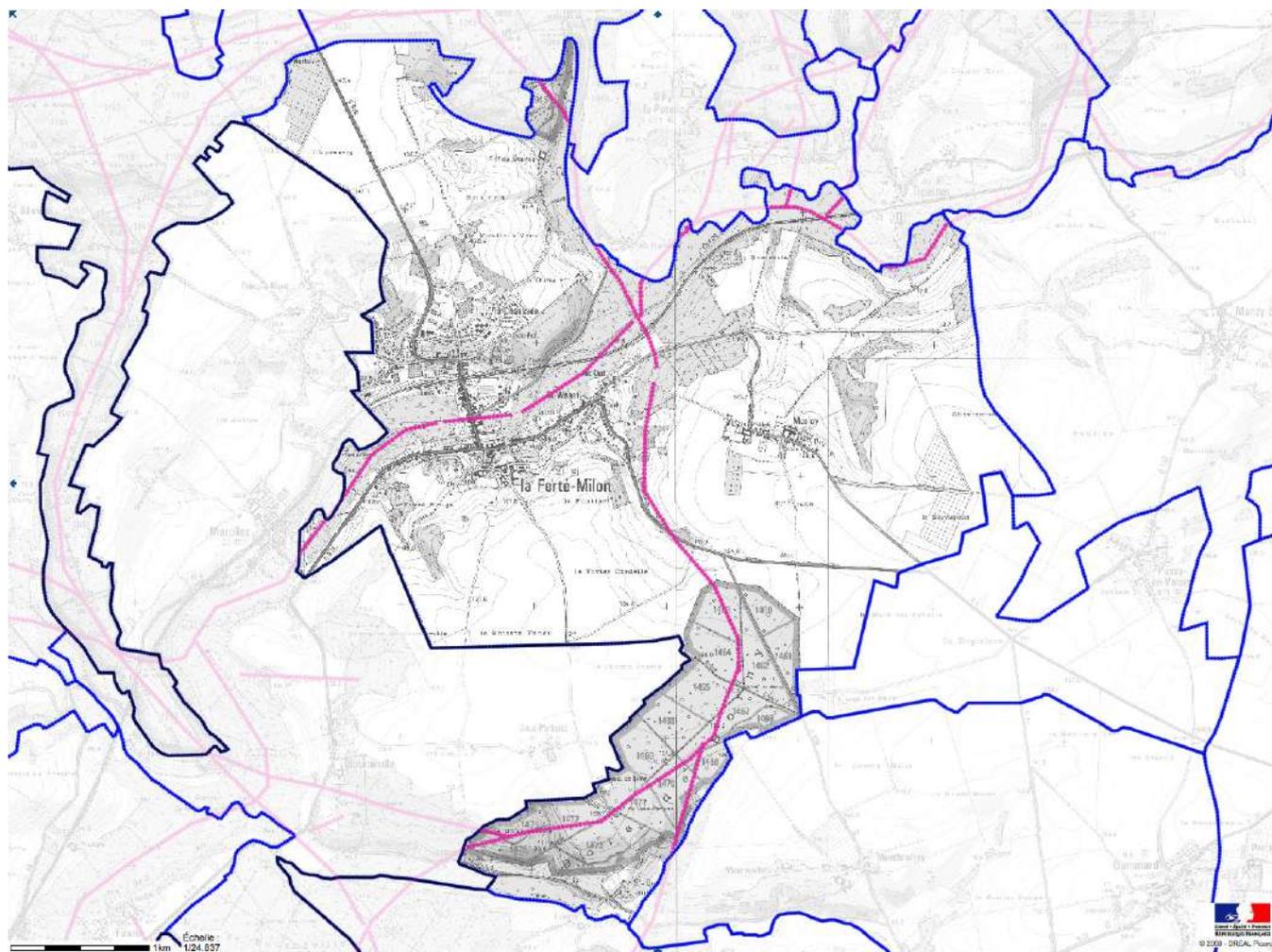
*Aconit du Portugal*

### Biocorridors

Deux corridors biologiques potentiels ont été repérés sur le territoire de La Ferté-Milon :

- l'un sur l'axe Est-Ouest, suivant la vallée de l'Ourcq
- l'autre sur l'axe Nord-Sud, par le Bois de Borny, le thalweg et le bois de Mosloy, le marais des Hureaux, le thalweg des étangs du Bourcq et la forêt de Retz.

Sur l'axe Est-Ouest, la traversée du bourg de La Ferté-Milon par l'Ourcq canalisée constitue un goulot d'étranglement et le maillon faible du réseau local de biocorridors.



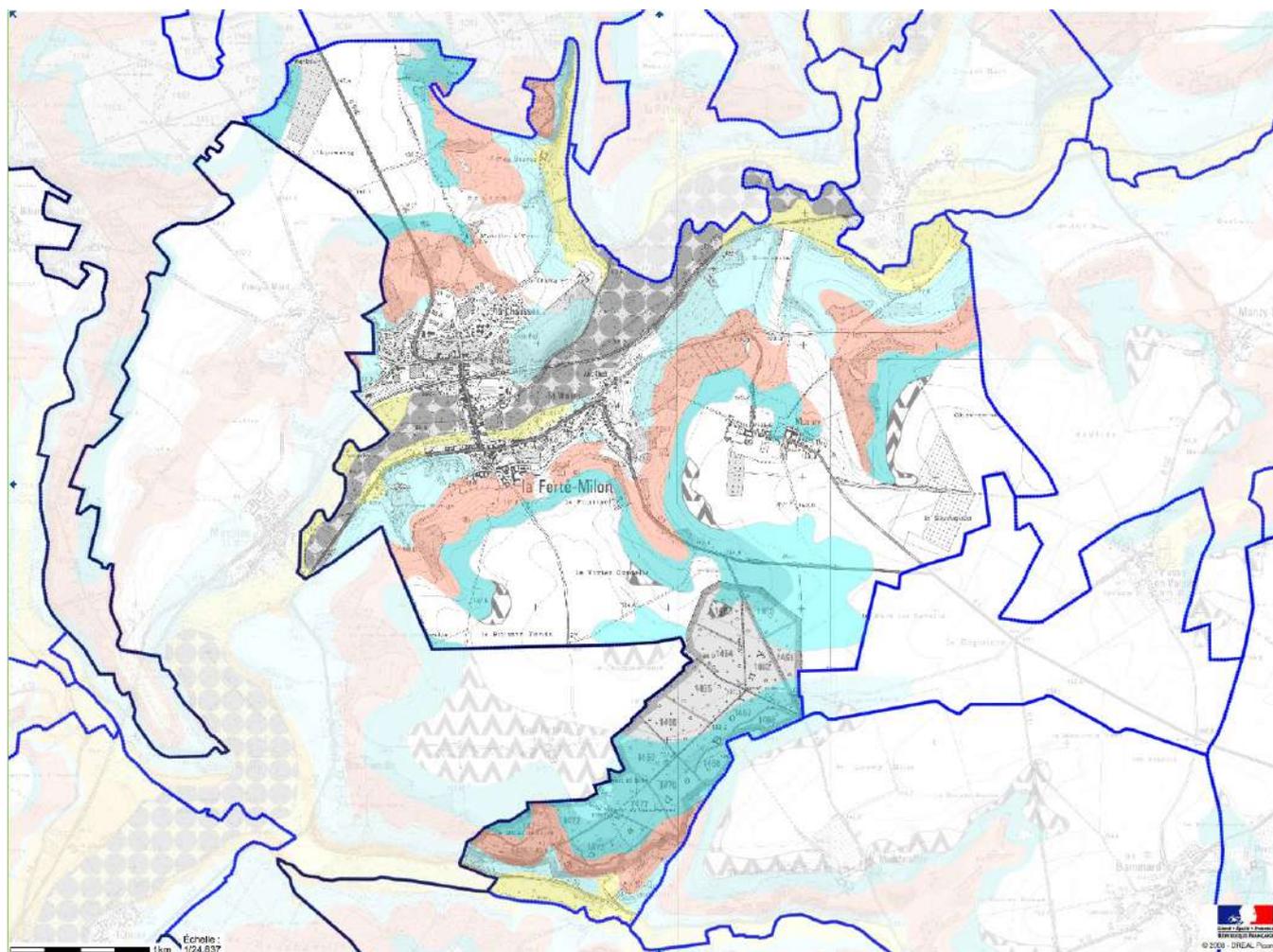
Les versants sont constitués de falaises calcaires d'âge lutétien plus ou moins tendres. L'escarpement Nord-Sud, peu sensible sur le coteau Nord, est plus brutal sur le coteau Sud.

La structure géologique horizontale du sous-sol (couches plates empilées qui «affleurent» en fonction des entailles faites par l'érosion) fait affleurer le calcaire d'âge «lutétien», d'origine marine qui donne un cachet exceptionnel au bâti régional. Cette pierre blonde a l'avantage d'être facile à travailler tout en étant solide et plus ou moins résistante dans le temps. Elle peut fournir des blocs assez massifs et a ainsi servi à ériger

la majeure partie des édifices en pierre de taille de la région et de la région parisienne.

L'exploitation de la pierre jusqu'au début du siècle a laissé de vastes carrières souterraines. Des effondrements y sont irrégulièrement constatés, dus à l'érosion ou à des changements de techniques culturales qui répartissent les eaux de ruissellement selon de nouvelles lignes mal connues.

La vallée marécageuse et alluvionnaire est assise sur un fond de tourbe d'une dizaine de mètres d'épaisseur.



- Sables de Beauchamps
- Calcaire de Saint-ouen
- Sables éoliens de couverture
- Sables calcaires, dolomitiques, quartzeux
- Sables de Cuis
- Calcaires indifférenciés, Marnes et caillasses

- Limons de plateau
- Argiles résiduelles à silex
- Gypse

DREAL Hauts-de-France

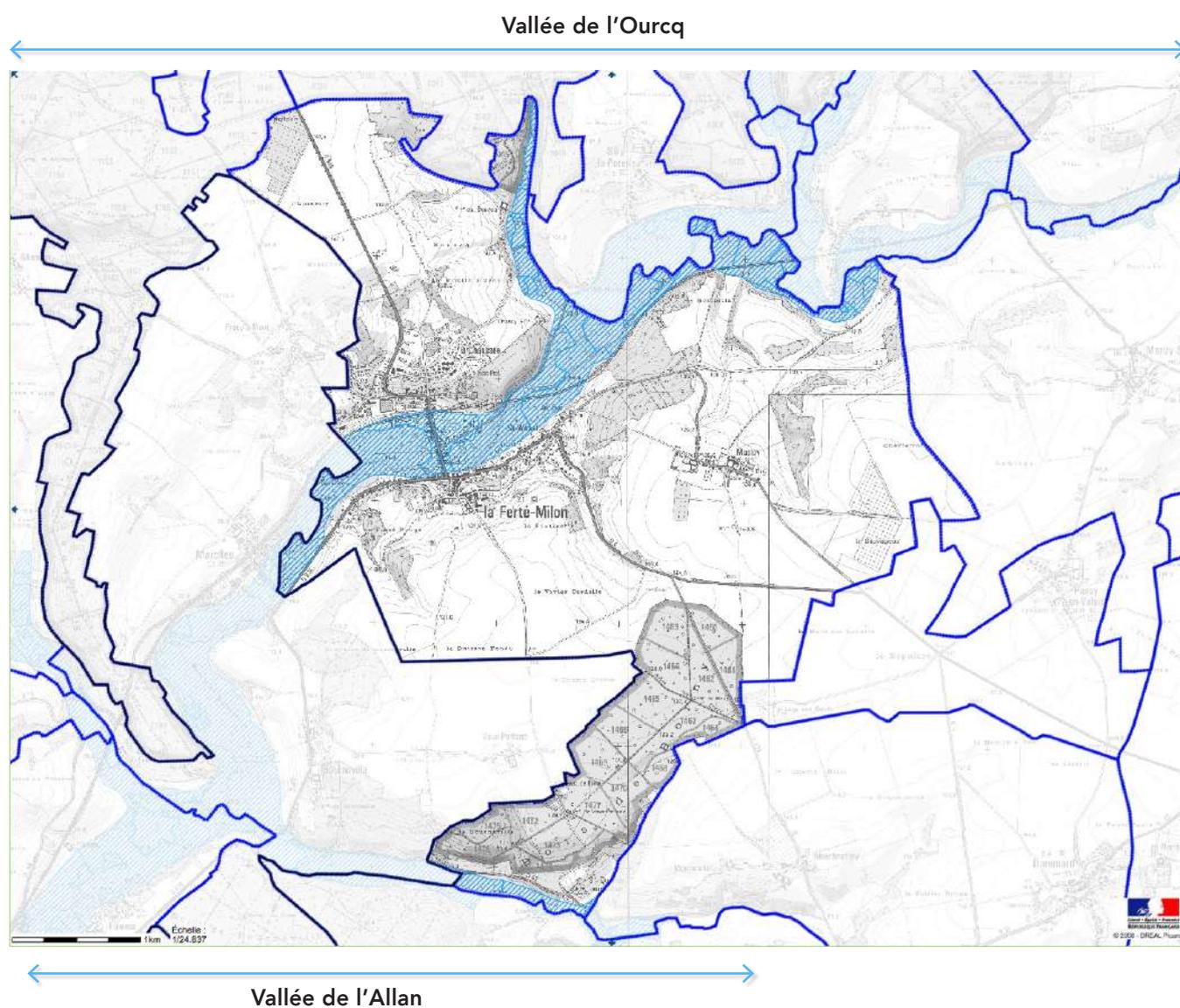
Base de données CARMEN [carmen.developpement-durable.fr](http://carmen.developpement-durable.fr)

### ZDH, Zone à dominante humide

Le territoire communal de La Ferté-Milon participe de deux bassins versants :

- celui de l'Ourcq, sur l'axe central Est-Ouest de la commune, cours d'eau dont la traversée a entraîné l'implantation du bourg.
- en limite Sud de la commune, celui du ru d'Allan, affluent de l'Ourcq près duquel le hameau de Saint-Quentin-sur-Allan a été implanté.

12 |



Carte Base de données CARMEN [carmen.developpement-durable.fr](http://carmen.developpement-durable.fr)

La Ferté-Milon adhère au Syndicat Intercommunal pour la gestion du Bassin versant de l'Ourcq Amont.

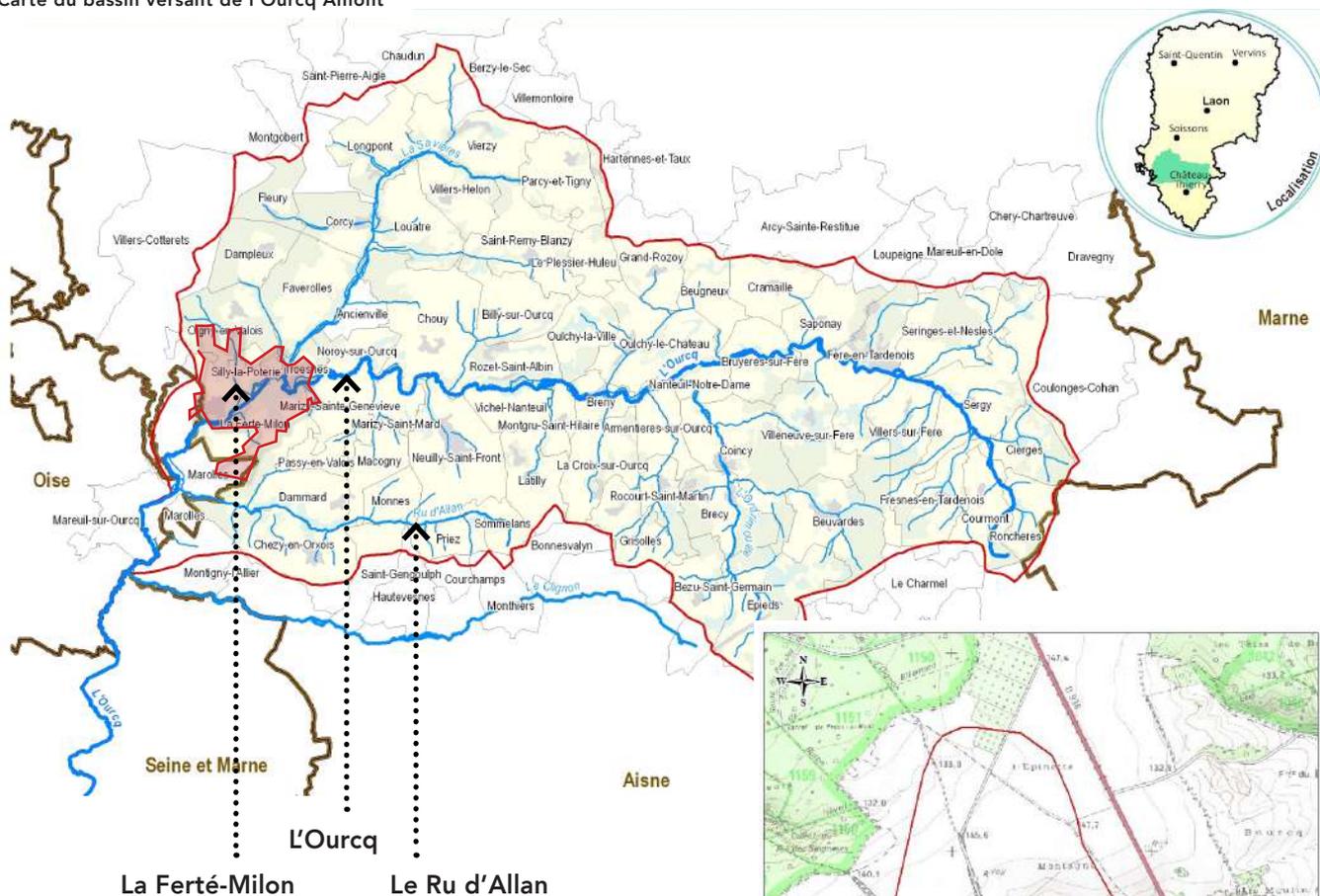
La Ferté-Milon est alimentée en eau par un captage situé sur la rive droite de l'Ourcq, au pied du coteau.

Cette unité hydrographique est caractérisée par une faible densité de population, des forêts en tête de bassin, la présence de petits cours d'eau et de zones alluviales, facteurs favorables pour l'eau.

L'élevage et la culture, la présence d'ouvrages hydrauliques et un risque érosif fort sont des facteurs défavorables au bon état des milieux aquatiques.

La Mission Inter-Services de l'Eau et de la Nature du département de l'Aisne relevait en 2010 que d'importants efforts restent à faire sur les paramètres biologiques et chimiques de la qualité de l'eau de l'Ourcq.

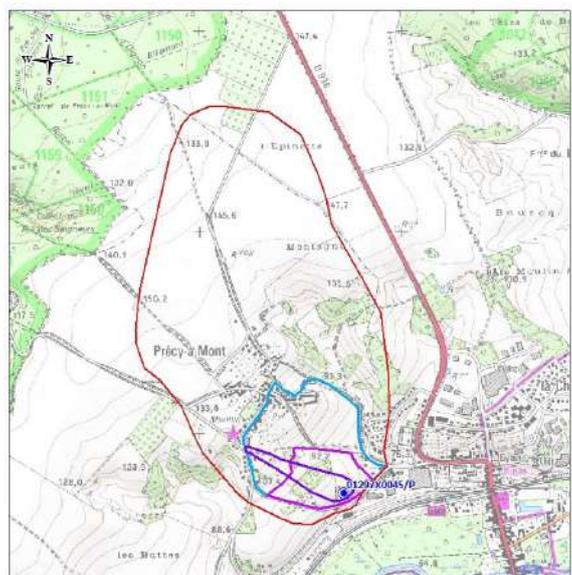
Carte du bassin versant de l'Ourcq Amont



Source Syndicat Intercommunal pour la gestion du bassin versant de l'Ourcq Amont



Carte du bassin d'alimentation de captage



Source Chambre d'agriculture de l'Aisne

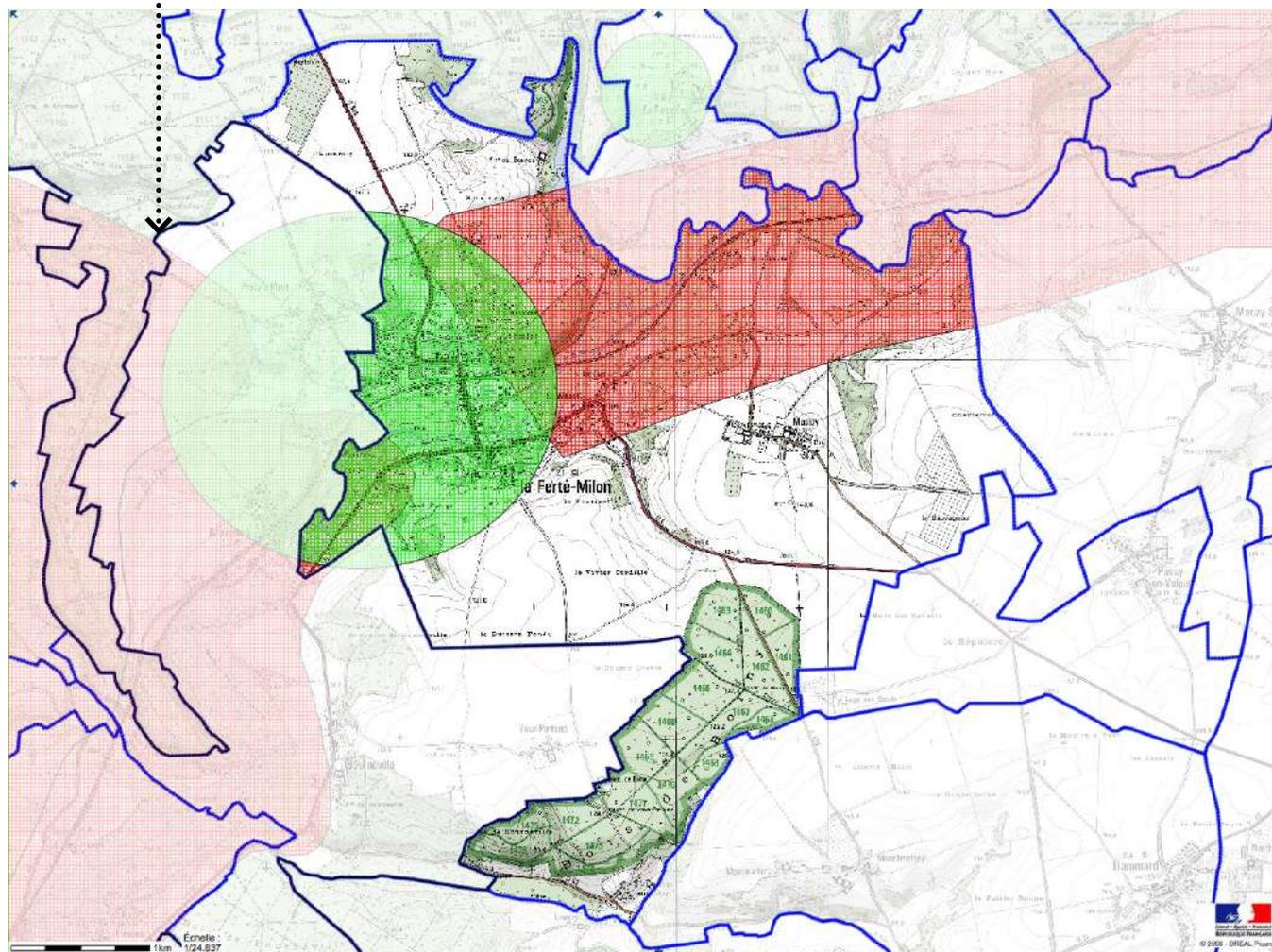
## Paysages emblématiques

Dans l'Inventaire des Paysages de l'Aisne (Conseil Régional de Picardie, DREAL Picardie, CAUE 02, 2004), La Ferté-Milon appartient au paysage reconnu des «Buttes de l'Orxois-Tardenois» auquel l'Ourcq donne son unité.

La vallée de l'Ourcq est un paysage emblématique reconnu du département de l'Aisne et de celui de l'Oise.

Sur ce grand ensemble paysager Est-Ouest, La Ferté-Milon forme un Site d'intérêt ponctuel.

limite départementale  
Oise / Aisne



14

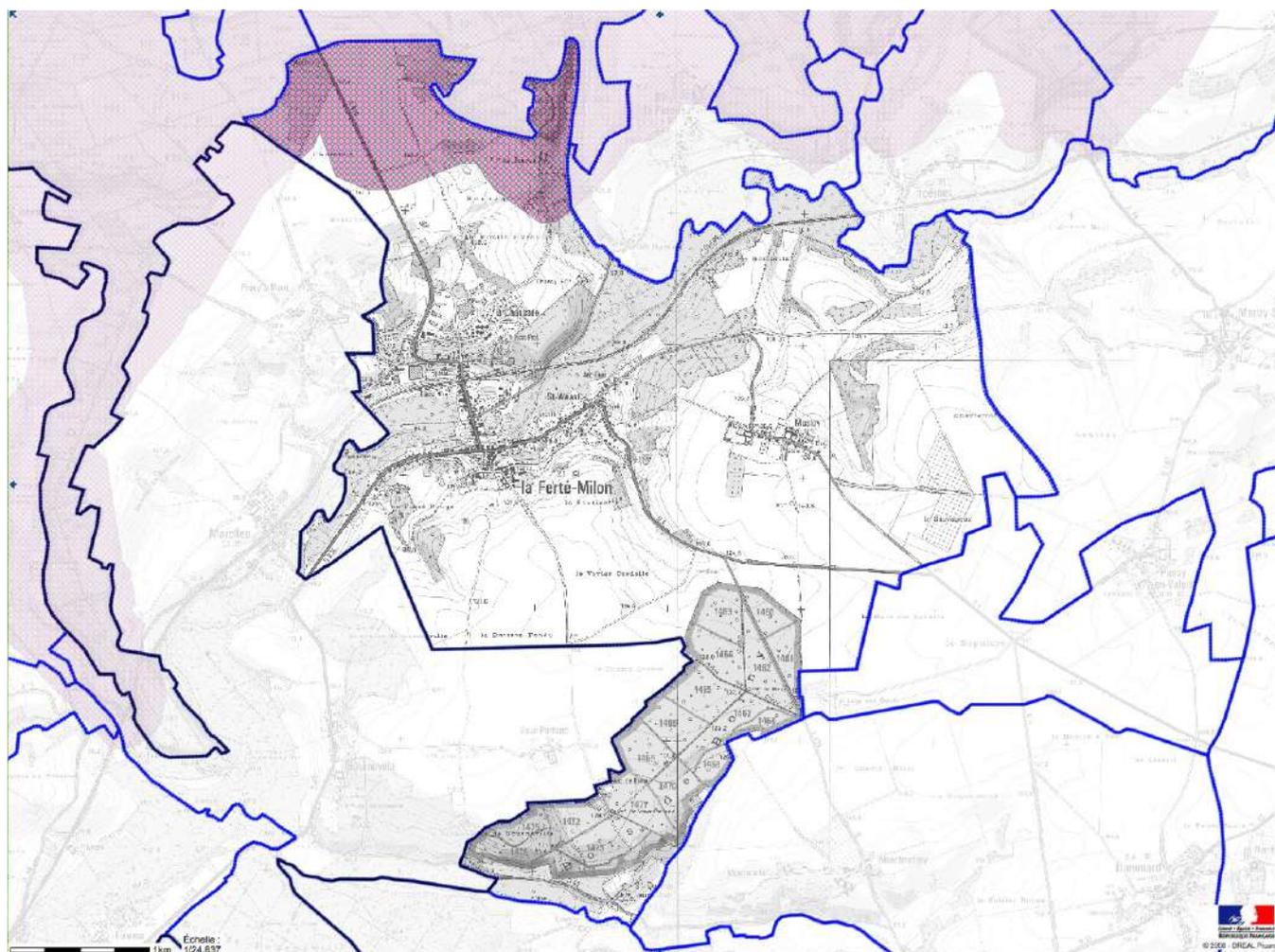


Paysages emblématiques de l'Aisne et de l'Oise

Site d'intérêt ponctuel

## ZICO, Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

Une Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux, ZICO, qui couvre le massif forestier de Retz, recouvre également une partie Nord du territoire communal de La Ferté-Milon.



15

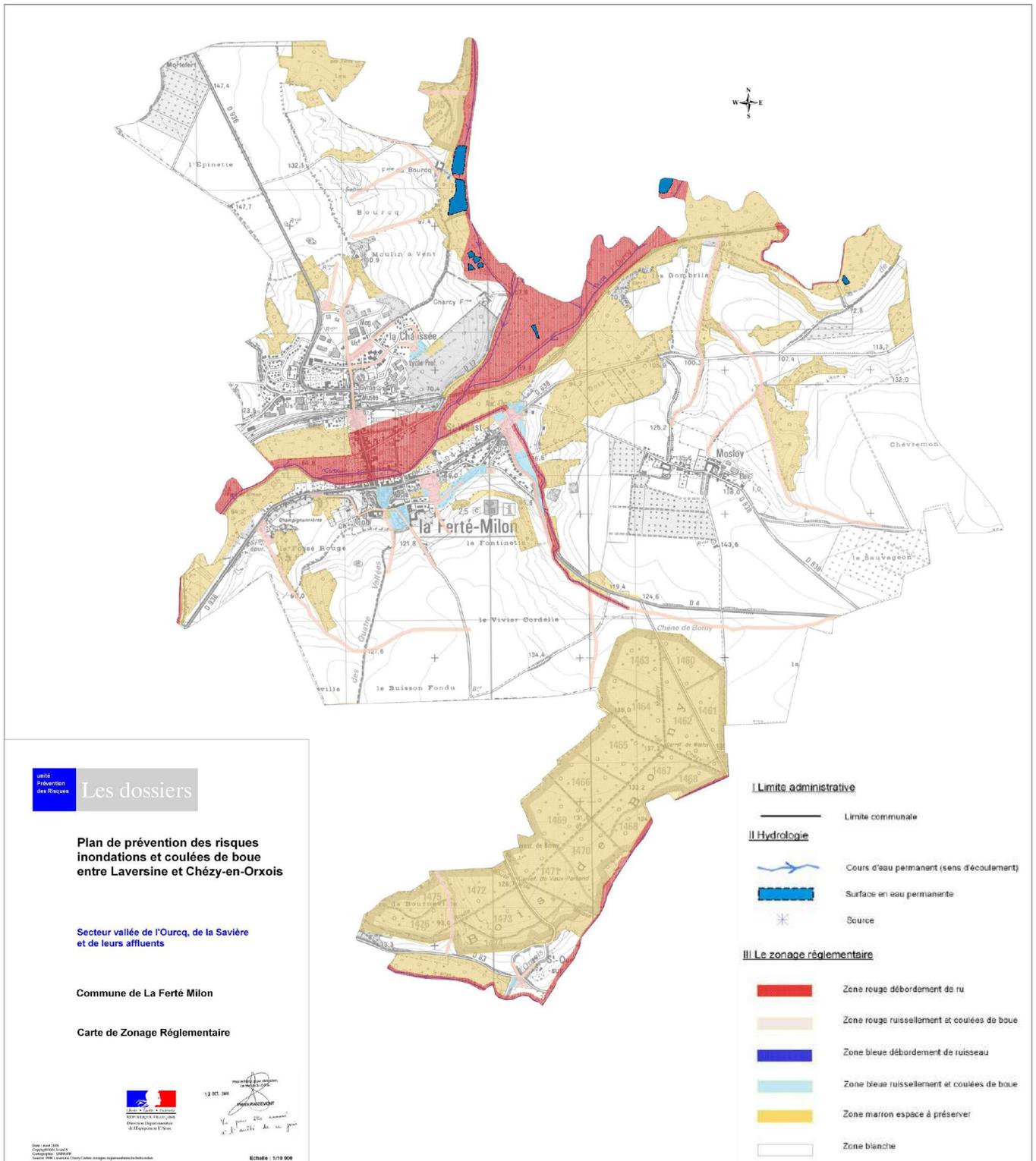
Cartes Base de données CARMEN [carmen.developpement-durable.fr](http://carmen.developpement-durable.fr)

PPR Inondations et coulées de boues

La commune de La Ferté-Milon fait partie du Plan de Prévention des Risques d'inondations et de Coulées de boue entre Laversine et Chézy-en-Orxois, Secteur Vallée de l'Ourcq, de la Savière et de leurs affluents, approuvé le 12 octobre 2009.

Le zonage montre plusieurs zones de sensibilité aux débordements, ruissellements et coulées de boue. Les dispositions du règlement sont modulées selon la zone.

16



L'appellation « inondations par débordement de ru » intègre les inondations par débordement de la rivière Ourcq compte tenu de l'imprévisibilité et de la rapidité des phénomènes.

Une coulée de boue est le déplacement, généralement brutal, d'une couche superficielle de terre, à la suite d'orages ou d'averses violentes. Elle est due à la forte inclinaison du terrain et à la nature instable de cette couche superficielle du sol.

Les coulées de boue (composées de terre, d'eau, voire de gravillons ou de grêlons) font irruption sur les voies publiques, et dans les habitations, en suivant un cheminement naturel parfois aggravé par les méthodes culturales, l'urbanisation anarchique ou un assainissement inadapté.

Avec une nappe phréatique affleurante. La vallée de l'Ourcq présente en outre une sensibilité très élevée aux remontées de nappe.

#### Extraits du règlement du PPR :

##### zone « rouge » :

Elle inclut :

- ° Les zones les plus exposées, où les inondations par débordement de rivière ou de ru et les phénomènes de ruissellement et de coulées de boue sont redoutables en raison de l'urbanisation et de l'intensité de leurs paramètres physiques (phénomènes rapides, hauteur d'eau importante, vitesse d'écoulement importante).
- ° Les zones d'expansion des crues, quelle que soit la hauteur d'eau, à préserver de toute urbanisation pour conserver les champs d'expansion naturelle des crues.

Il serait dangereux de permettre dans cette zone l'implantation de nouveaux biens ou de nouvelles activités.

##### Zone « bleue »

Elle inclut des zones vulnérables :

- ° les zones urbanisées inondables (par débordement de rivière ou de ru).
- ° les zones exposées aux phénomènes de ruissellement et coulées de boue, sauf degré d'exposition exceptionnel.

Les enjeux d'aménagement urbain y sont tels qu'ils justifient des dispositions particulières. Ces zones bleues sont dites constructibles sous réserve de prescriptions et/ou de recommandations permettant de prendre en compte le risque.

##### Zone « marron »

Elle inclut les espaces encore indemnes de toute urbanisation, permettant de maintenir l'occupation actuelle des sols et contribuant à minimiser les risques en aval. Il s'agit de préserver les versants boisés et les zones humides situées en fond de vallée.

##### Zone « blanche »

Elle peut être bâtie ou non bâtie, et n'est pas considérée comme exposée par les phénomènes de débordement de rivière ou de ru, ruissellement et coulées de boue. Cependant, quelques dispositions doivent y être respectées, notamment au titre de sa proximité avec les autres zones.

La zone blanche concerne par défaut les terrains n'appartenant pas aux autres zones.

### Site Inscrit

Créé par arrêté du 2 février 1965, le site inscrit de La Ferté-Milon recouvre une superficie de 8,55 hectares.

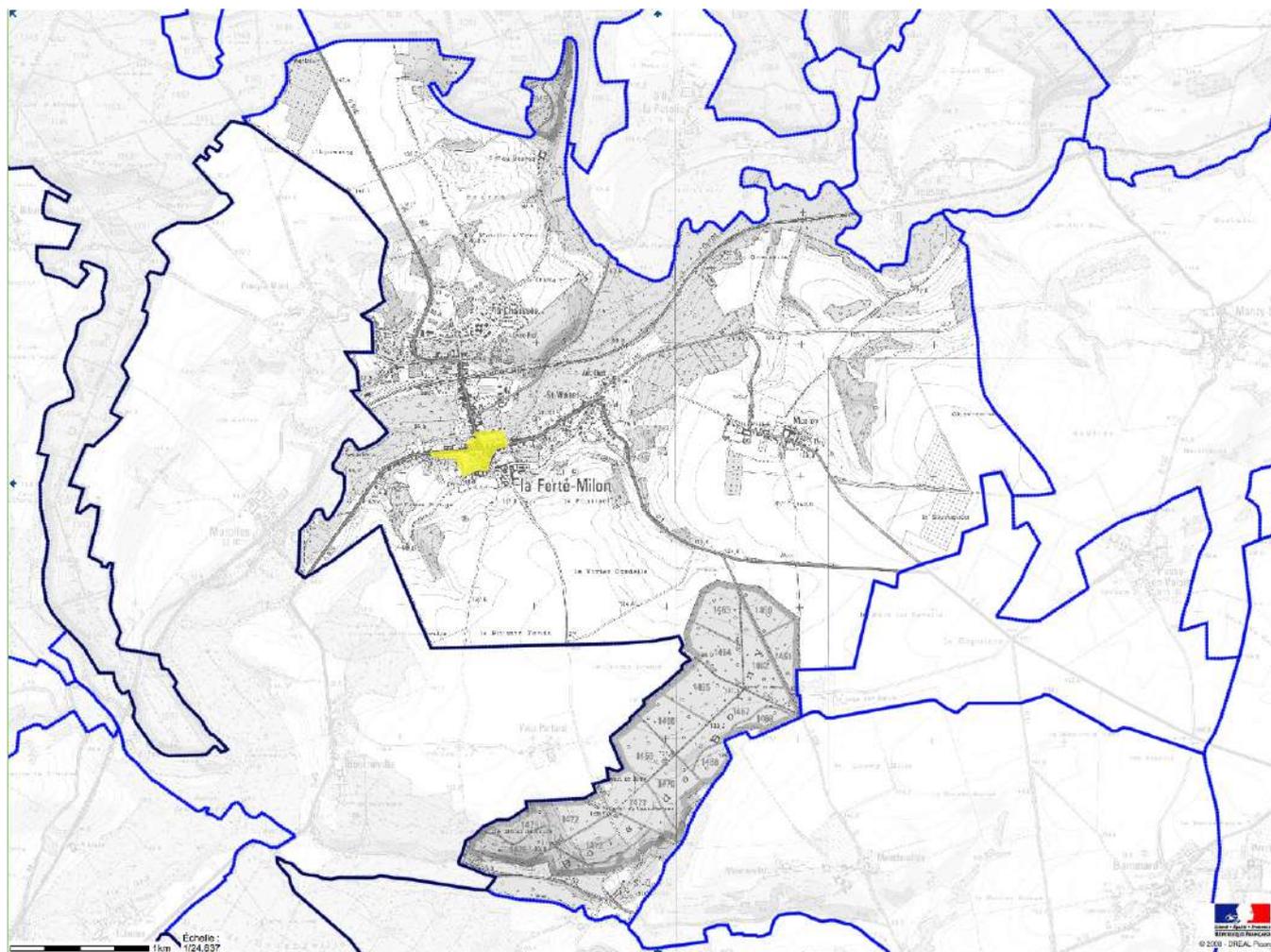
Le périmètre s'étend à l'église, au château, aux places et aux rues ainsi qu'aux façades et toitures des constructions qui participent à l'ambiance conviviale et pittoresque de la ville.

L'AVAP suspend les effets de la servitude de site inscrit. En cas de suppression de l'AVAP, les effets du site inscrit entrent à nouveau en vigueur.



Détail carte Base de données CARMEN [carmen.developpement-durable.fr](http://carmen.developpement-durable.fr)

18 |



Carte Base de données CARMEN [carmen.developpement-durable.fr](http://carmen.developpement-durable.fr)

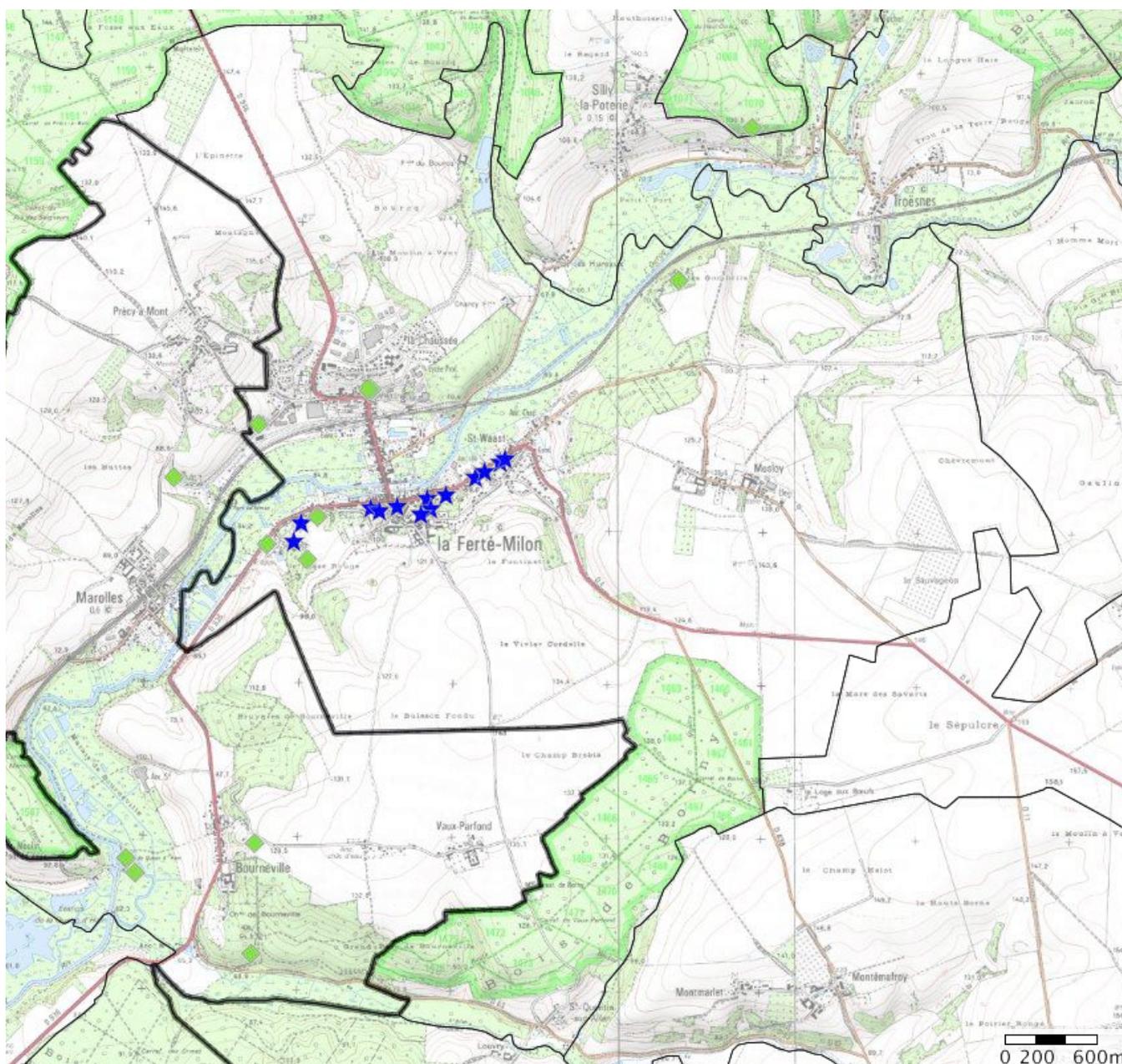
Des cavités ont été recensées dans le coteau calcaire qui domine la rive gauche de l'Ourcq.

Essentiellement d'origine anthropique (carrières, souterrains, caves) les cavités représentent un risque pour les constructions du côté sud de la rue de Meaux, de la rue Saint-Waast et autour de l'église Notre-Dame.

Les informations disponibles sur les cavités souterraines abandonnées, non exhaustives, ont donné lieu à une cartographie établie par le BRGM.

La liste détaillée comprend 21 adresses et/ou coordonnées GPS.

Néanmoins, la commune n'est pas soumise à un PPRN Cavités souterraines.



Liste détaillée : [http://www.georisques.gouv.fr/connaitre\\_les\\_risques\\_pres\\_de\\_chez\\_soil/ma\\_commune\\_face\\_aux\\_risques/rapport?codeInsee=02307](http://www.georisques.gouv.fr/connaitre_les_risques_pres_de_chez_soil/ma_commune_face_aux_risques/rapport?codeInsee=02307)

carte Géorisques, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie  
© IGN, © TELEATLAS, © BRGM

- ◆ Carrière
- ★ Ouvrage Civil

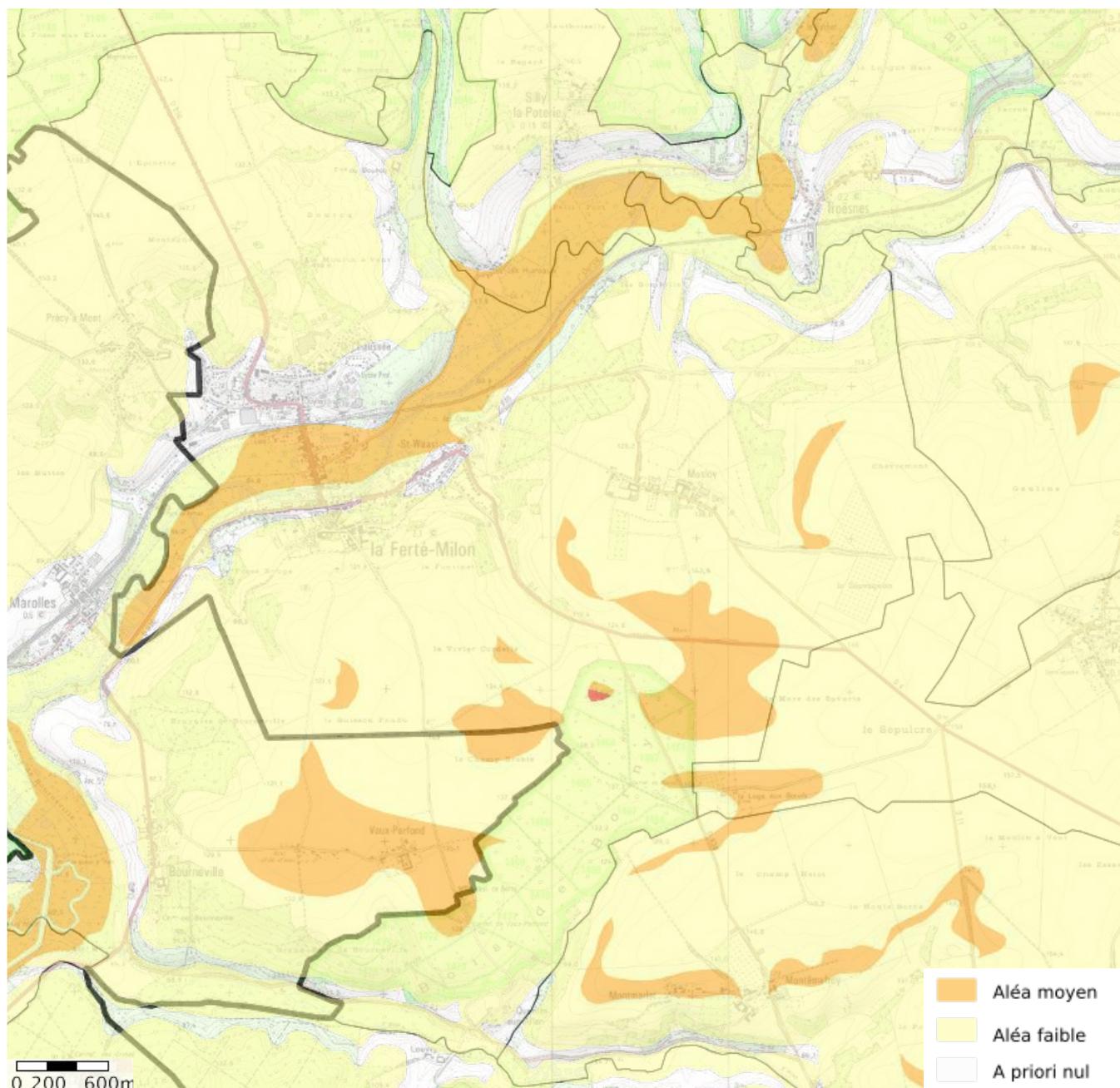
### Aléa argile

Le zonage «Aléa argile» montre une sensibilité certaine pour les secteurs bâtis du centre bourg de La Ferté-Milon :

- un «aléa argile moyen» est signalé dans la vallée de l'Ourcq. Il intéresse les bâtiments des rues de la Chaussée et l'Avenue de Verdun déjà fortement impactés par le risque inondations.

La rue de la Gare est également concernée.

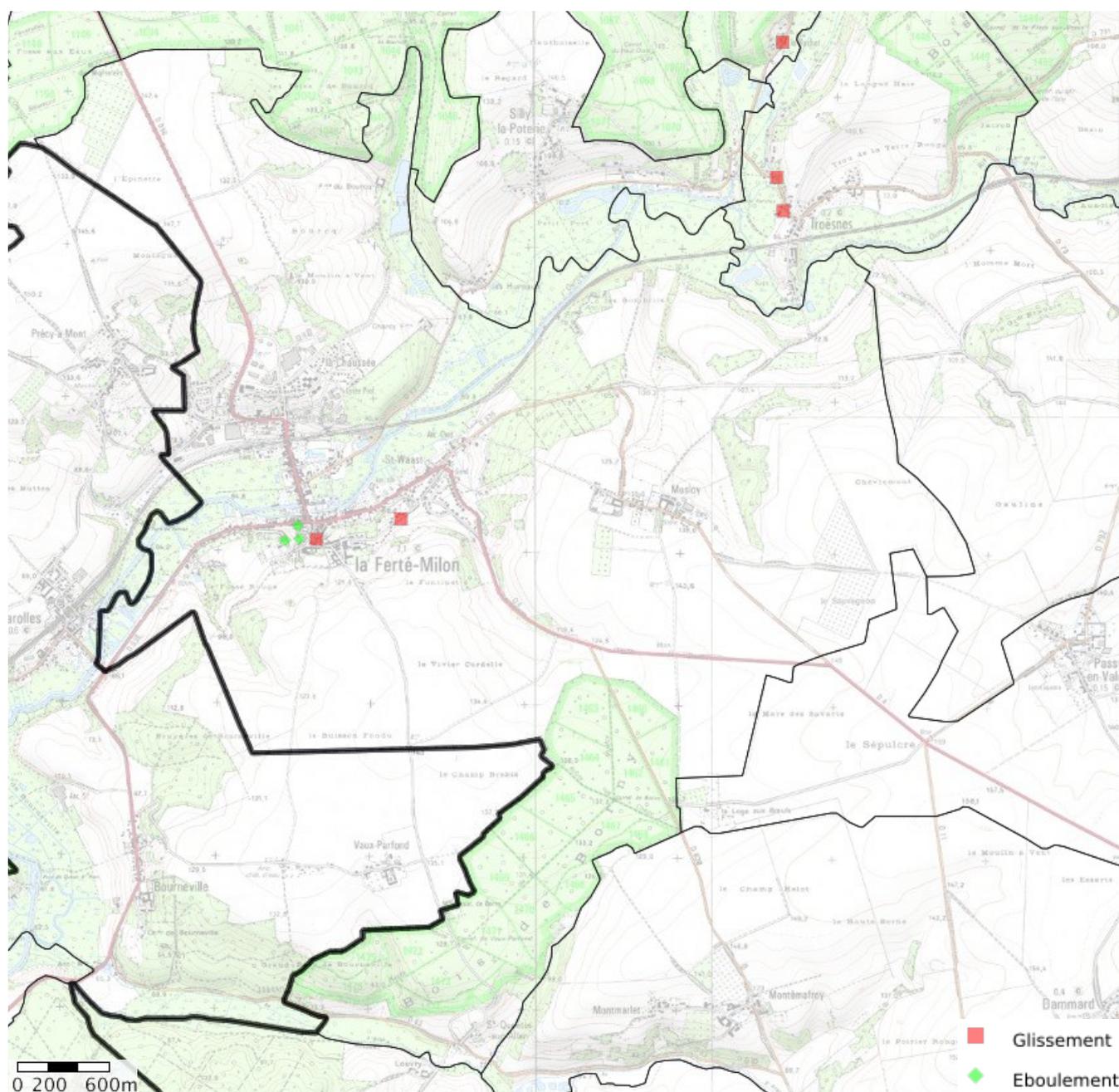
- un «aléa argile faible» concerne la rue de Meaux et la rue Saint-Waast ainsi que la ville haute.



carte Géorisques, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie  
© IGN, © TELEATLAS, © BRGM

Cinq épisodes de mouvements de terrain, glissements et éboulements, ont été recensés depuis 1976.

Les ruines du château sont fréquemment inspectées par les services de la DRAC, et des travaux de confortation régulièrement entrepris.



carte Géorisques, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie  
© IGN, © TELEATLAS, © BRGM



### Un cadre naturel remarquable

- des milieux humides dont la richesse en biodiversité est reconnue : marais et vallée de l'Ourcq.
- des composantes géologiques fortes qui ont forgé le paysage contrasté de la commune : coteau calcaire intercalant des falaises dans le tissu bâti, marais et ripisylve de la vallée de l'Ourcq, plateau forestier et agricole.
- des éléments anthropiques initialement «anti-naturels» participent aux continuités écologiques: canal de l'Ourcq, anciennes carrières, voies de chemin de fer, etc.



### Des préoccupations constantes

- les risques liés aux inondations et aux éboulements.
- la préservation et la mise en valeur des milieux naturels.
- la qualité de l'eau, dépendante des usages du sol (emploi des produits phytosanitaires dans l'agriculture et le jardinage).
- la préservation des continuités écologiques.

### Objectifs de l'AVAP

-  Prendre en compte les risques (zone inondable, cavités).
-  Contribuer à la préservation et la mise en valeur de la qualité écologique des milieux de la vallée de l'Ourcq.
-  Veiller à la préservation des corridors écologiques.

La prise en compte de l'environnement naturel est susceptible d'influencer le périmètre de l'AVAP et la détermination de ses secteurs.

# DIAGNOSTIC ENERGIES

## 2.2

### SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	25
Contexte	
Objectifs et démarche	
DONNÉES CLIMATIQUES .....	26
Températures, Ensoleillement, Pluviométrie, Vent	
RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DU BÂTI.....	27
Atouts et faiblesses du bâti existant .....	27-29
Isolation de la toiture .....	30
Isolation des murs extérieurs .....	31-32
Isolation des fenêtres .....	33
Ponts thermiques .....	34
Isolation du plancher du rez-de-chaussée .....	35
Ventilation .....	35
Chauffage .....	36
ÉNERGIES RENOUVELABLES .....	37
Les 6 familles d'énergies renouvelables .....	37
Energie solaire .....	38
Energie hydraulique .....	39
Aérothermique .....	39
Géothermie .....	40
Energie éolienne .....	41
Biomasse .....	42
SYNTHÈSE DES ENJEUX ET OBJECTIFS ENERGIES .....	43



## Contexte

L'AVAP, Aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine de La Ferté-Milon est un outil de préservation et de mise en valeur de son patrimoine architectural, urbain et paysager.

Les enjeux de cette mise en valeur s'inscrivent pleinement dans ceux du développement durable : économie d'espace, économies d'énergies, matériaux, savoir-faire.

Le patrimoine bâti présente notamment de nombreuses qualités d'économie par une morphologie urbaine dense et, le plus souvent, en ordre continu, par des modes constructifs traditionnels performants.

Pour compléter ces qualités intrinsèques attachées au bâti ancien, des mesures correctives ciblées, appropriées aux qualités patrimoniales recensées dans le cadre de l'approche architecturale et patrimoniale, peuvent être envisagées. Elles seront différentes selon l'époque et les caractéristiques techniques de la construction.

## Objectifs et démarche

25

### en matière d'économies d'énergie

Le Diagnostic «Energies» a pour objectif d'évaluer l'opportunité ou la capacité de l'existant, qu'il s'agisse du tissu bâti ou des constructions, à prendre en compte les travaux ou installations contribuant au développement durable.

Pour les constructions nouvelles, les principes d'intégration architecturale et d'insertion paysagère attachés aux AVAP doivent permettre la promotion d'une architecture contemporaine de qualité, tant au titre de l'expression architecturale qu'en termes d'excellence énergétique.

L'exploitation des énergies renouvelables présente, au regard de la protection et de la mise en valeur de l'architecture et du patrimoine, des caractéristiques et des impacts très différents d'un procédé à l'autre. L'évolution technologique connue concernant les matériels et matériaux d'exploitation constitue également un facteur à prendre en considération.

### en matière d'énergies renouvelables

L'exploitation des énergies renouvelables présente, au regard de la protection et de la mise en valeur de l'architecture et du patrimoine, des caractéristiques et des impacts très différents d'un procédé à l'autre.

Ces impacts sont évalués dans le cadre du présent Diagnostic.

Températures, Ensoleillement, Pluviométrie, Vent

**Le climat de l'Aisne**

Il est de type atlantique humide et frais, à forte nébulosité, au régime pluvieux régulier.

Le département, proche de la Manche, est soumis à un climat à dominance océanique modérément et régulièrement arrosé.

**Une amplitude de températures légèrement inférieure à la moyenne nationale**

L'amplitude thermique mensuelle (différence de température entre minimale et maximale) s'établit à environ 6° pour les mois d'hiver et 11° pour les mois d'été.

Elle est légèrement inférieure à la moyenne nationale qui est d'environ 8° en hiver, 14° en été.

L'amplitude thermique annuelle (différence entre la température maximale et la température minimale dans l'année) avoisine 24°, sensiblement égale à celle de moyenne nationale.

26

**Un ensoleillement inférieur à la moyenne nationale**

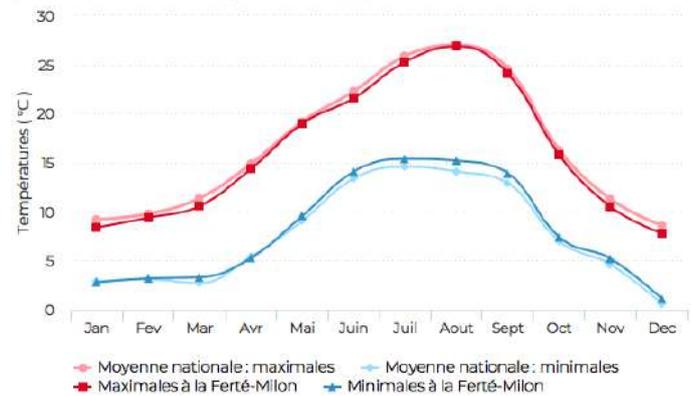
La capacité d'apports de chaleur par l'ensoleillement lors des périodes de chauffe est limité par un ensoleillement inférieur à la moyenne nationale en automne et en hiver.

**Vents**

La diagramme ci-dessous montre des vents dominants en provenance de l'Ouest / Sud-Ouest, et ne dépassant que très rarement 53 km/h et jamais 62 km/h.

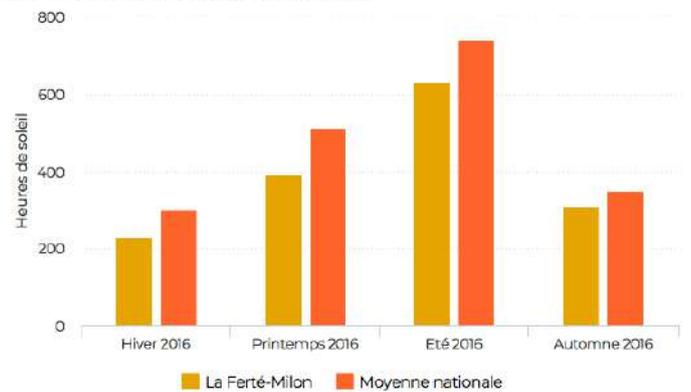
**Températures à la Ferté-Milon en 2016**

(Source : Linternaute.com d'après Météo France)



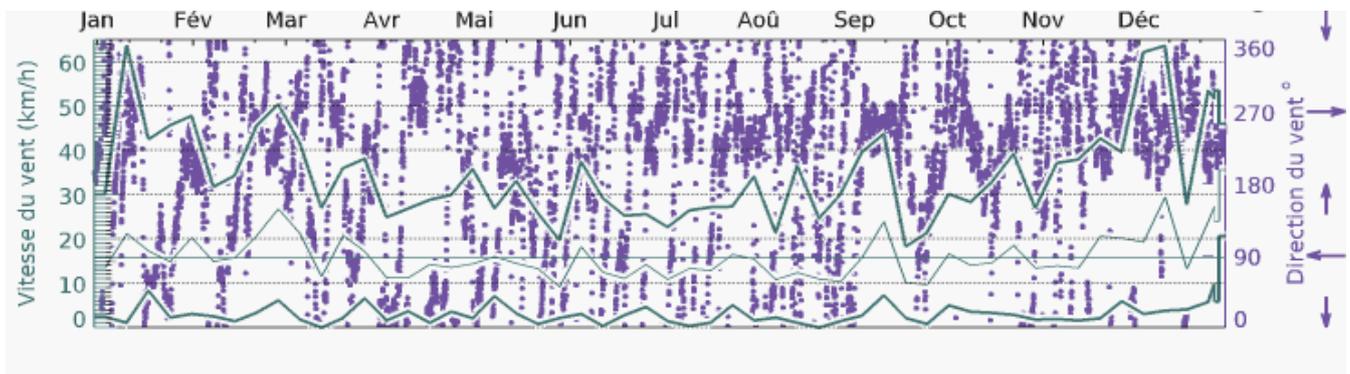
**Soleil à la Ferté-Milon en 2016**

(Source : Linternaute.com d'après Météo France)



VENT période 01/01/2017 à 31/01/2017

Source Météoblue



**AVANT 1945 : le cycle de vie exemplaire du bâti ancien**

Le cycle de vie complet d’une construction traditionnelle (+/- avant 1945) présente un bilan énergétique très favorable par rapport aux constructions modernes.

C’est en respectant les mises en œuvre traditionnelles et en les adaptant avec les usages actuels que pourront être atteints les objectifs assignés d’économie d’énergie.

L’usage de matériaux locaux entretient l’activité locale et la perpétuation des savoir-faire. Parce qu’il limite le transport, il est économe en énergie.

Le bâti ancien se révèle un acquis environnemental précieux :

- il a été construit à une époque où les consommations énergétiques étaient extrêmement faibles pour l’extraction des matériaux, la fabrication et leur la mise en oeuvre.
- cette consommation d’énergie est «amortie» et n’a plus à être renouvelée.
- en fin de vie, la destruction et le recyclage ne posent généralement aucun problème en raison du caractère naturel des produits.

Par voie de conséquence, du seul point de vue de la consommation énergétique et environnementale, une perte importante se produit lorsqu’une construction ancienne est détruite et remplacée par une construction nouvelle. (ATHEBA)

**1930-1985 : le bâti moderne,énergivore**

Les constructions réalisées avec des techniques de construction modernes radicalement différentes basées sur l’industrialisation des matériaux et des procédés, mais avec des préoccupations d’efficacité énergétique inexistantes ou faibles, sont les plus énergivores.

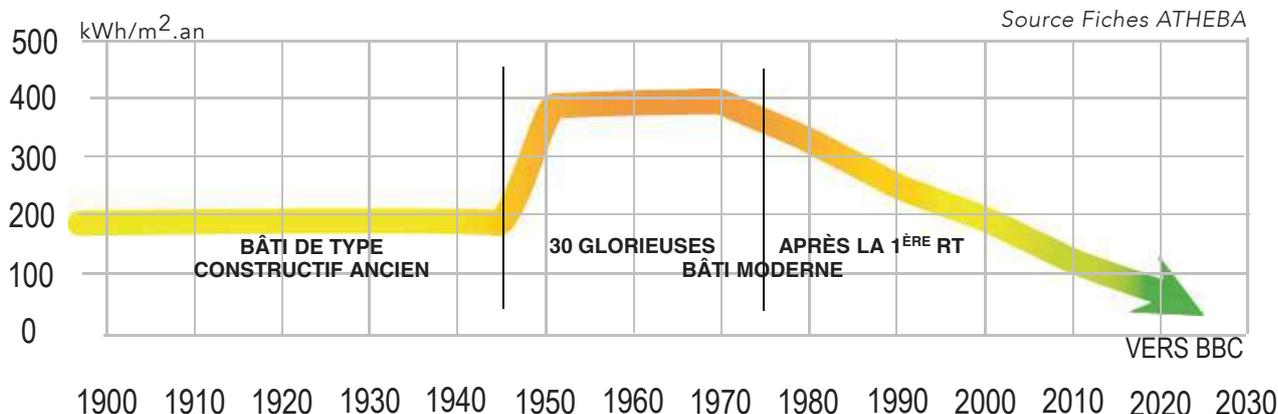
Avec le premier «choc pétrolier», la première réglementation thermique, appelée RT 1974, jette les bases. En 1979, le deuxième choc pétrolier entraine son évolution vers la RT 1982.

A partir de la fin des années 1980, les réglementations thermiques de plus en plus exigeantes se succèdent : RT 1988, RT 2000, RT 2005 jusqu’à la réglementation actuelle RT 2012. C’est donc sur les constructions modernes réalisées jusqu’à la fin des années 1980 que doit porter l’effort principal en matière d’isolation thermique.

Nota : à la Ferté-Milon, cette période et ces techniques de construction sont peu représentées dans le périmètre de l’AVAP.

*La période +/- 1930 à 1985 a produit les logements les plus énergivores. A l’avenir, les nouvelles constructions seront basse consommation (BBC) mais leur proportion dans l’ensemble du bâti restera faible.*

*Il est donc essentiel de réaliser des économies d’énergies sur la part des logements les plus énergivores, notamment ceux réalisés entre 1930 et 1985.*



## Atouts et faiblesses du bâti existant

### Avant 1945, Bâti ancien de techniques traditionnelles = une grande interaction avec l'environnement

L'environnement d'une construction à réhabiliter doit être appréhendé dès le diagnostic :

- présence de masques bâtis et/ ou végétaux
- caractéristiques climatiques locales : ensoleillement, vents dominants,...
- mitoyenneté et implantation : les constructions mitoyennes sont moins soumises en déperditions.
- etc.

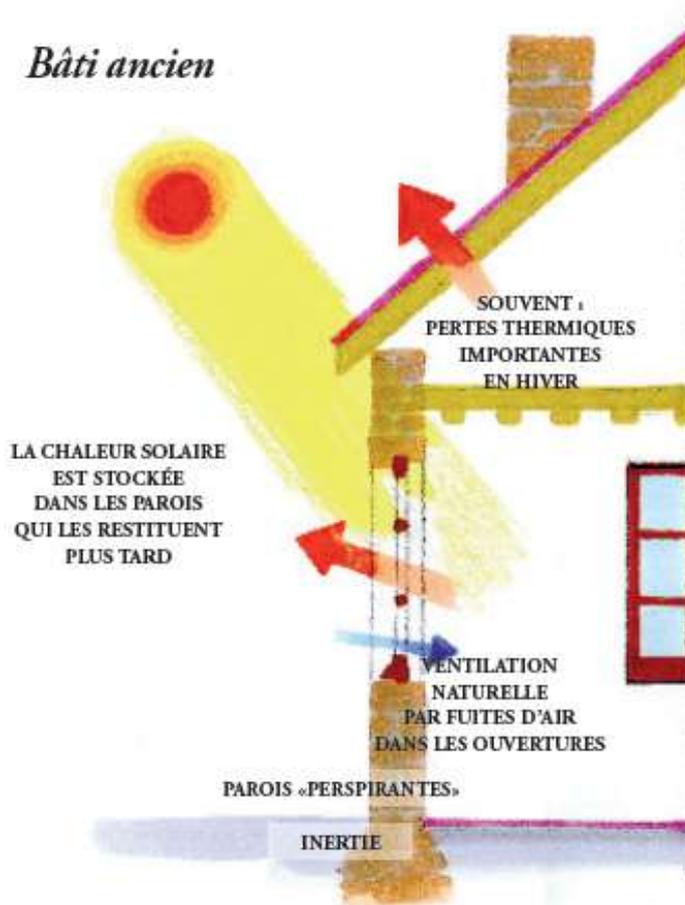
La modification à priori anodine d'un élément environnant du bâtiment peut entraîner des effets importants sur son comportement. Par exemple la minéralisation d'une cour entraînera une migration d'humidité vers l'intérieur du bâtiment par les fondations ou le sous-sol ainsi qu'une réduction du rafraîchissement nocturne des habitations.

### 28 | et une bonne organisation intérieure

La distribution des pièces tend à favoriser le confort dès la conception mais elle peut encore être améliorée par une réhabilitation judicieuse :

- disposition des «pièces de vie» et des «pièces de service» en fonction de la course du soleil :
  - > pièces de vie : coté ensoleillé
  - > pièces de service : côté froid.
- maintien d'espaces tampons: sur le plan thermique, les arrières-cuisines, caves, celliers, combles, constituent des zones tempérées qui limitent les transferts thermiques avec l'extérieur (le froid en hiver, la chaleur en été).
- logements traversants permettant de créer un flux d'air efficace pour renouveler et / ou rafraîchir l'air du logement.

L'adaptation du bâti ancien aux modes de vie actuels est possible dans la majorité des cas. L'amélioration de ses performances thermiques tient essentiellement à la correction des points faibles.



*Le comportement thermique du bâti ancien est basé sur l'inertie des parois (pierre, brique) et leur capacité à favoriser l'évacuation de la vapeur d'eau.*

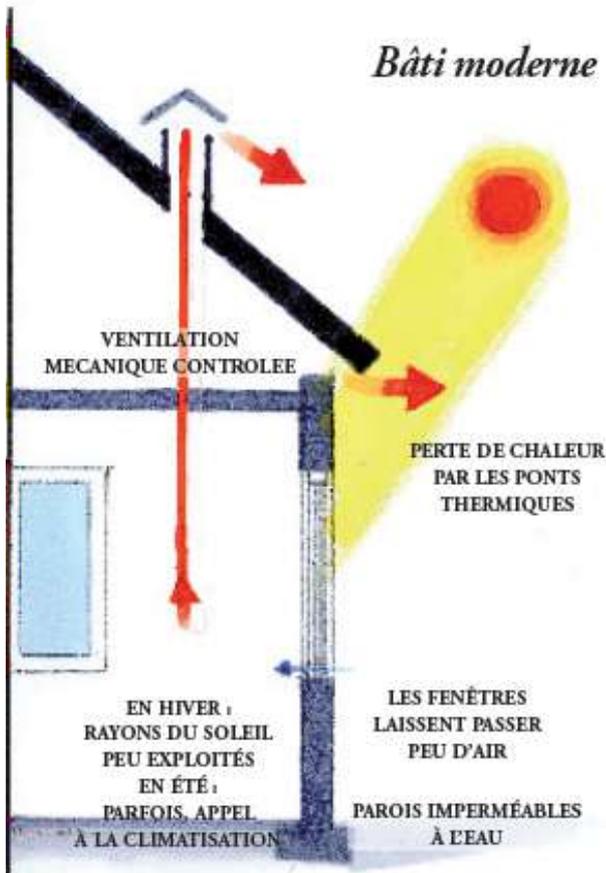
*S'il montre une importante sensibilité à l'humidité, ses propriétés thermiques sont particulièrement favorables au confort d'été et au confort d'hiver.*

*Dessin Fiches ATHEBA*

### Ancien / moderne ? Quel bâti ?

*Connaître les caractéristiques techniques et l'environnement d'une construction est un préalable indispensable à tous travaux de rénovation énergétique.*

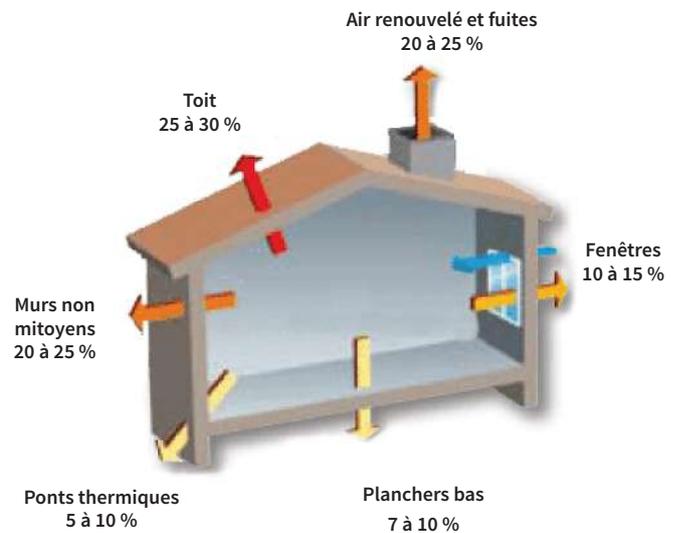
*Dessin Fiches ATHEBA*



**Bâti 1930 > 1985 : Bâti de techniques «modernes» = le plus énergivore**

Les parois minces en matériaux très conducteurs (blocs de ciment, béton) et les ponts thermiques (planchers béton filants) génèrent en particulier d'importantes déperditions, alors que les exigences thermiques sont encore inexistantes ou très faibles.

A La Ferté-Milon, ce type de période et de techniques est peu représenté hors zones pavillonnaires.

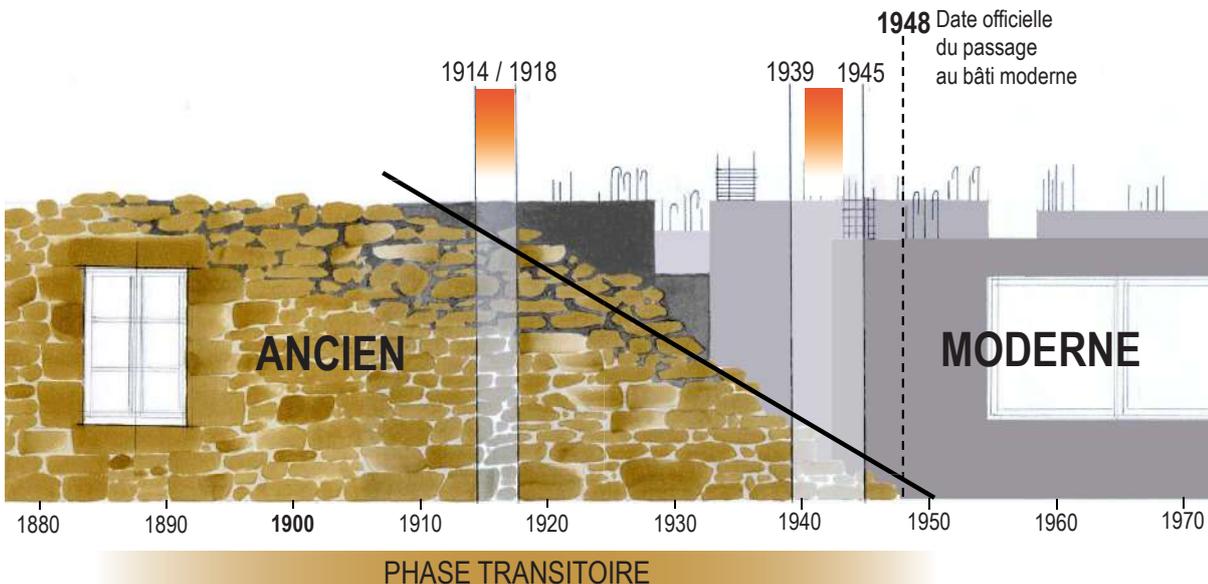


Répartition des déperditions d'une maison de construction «moderne» (entre 1935 et la fin des années 1980)

Source ADEME

Le bâti moderne fonctionne d'une manière très différente du bâti ancien, avec des parois minces à très faible inertie et des parois imperméables à l'eau.

Dessin Fiches ATHEBA



## Isolation de la toiture

### La priorité à l'isolation de la toiture

20 à 25 % des déperditions se font par la toiture. Selon que le comble est habité ou non, l'isolant sera installé sous les rampants de toiture ou sur le sol du grenier.

Attention toutefois au poids du complexe d'isolation ajouté sur la charpente.

#### > isolation intérieure sur le plancher du comble (schémas 1)

Solution la plus simple à mettre en oeuvre et la moins coûteuse, elle présente l'avantage de laisser la charpente entièrement visible et parfaitement ventilée ce qui permet de repérer immédiatement une entrée d'eau ou un éventuel problème sur les bois. La facilité d'entretien de la toiture est un atout pour sa bonne tenue dans le temps.

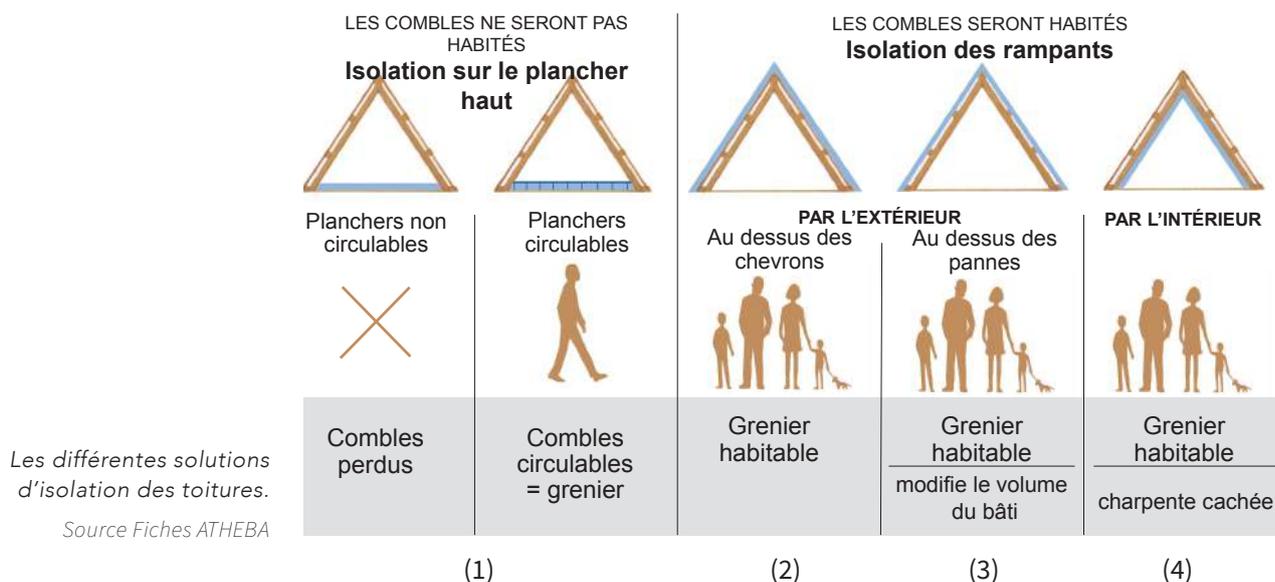
#### > isolation intérieure sous rampant (schéma 4)

Le choix des matériaux comme la mise en oeuvre sont délicats. Le risque est de créer un phénomène de condensation à certains points particuliers cachés sous le parement intérieur. Cette humidité attaque la charpente de manière invisible et les dégâts peuvent devenir importants avant qu'ils ne se révèlent.

#### > isolation extérieure (schémas 2 et 3)

Lorsque la couverture doit être refaite, l'isolation extérieure peut être placée sur les pannes ou encore sur les chevrons (procédé d'isolation dit « Sarking »).

L'avantage de cette solution est de laisser la charpente visible. Son inconvénient est qu'elle oblige à réhausser la couverture. La finition des murs de façade dans la hauteur du réhaussement doit être prévue pour s'intégrer à la façade sans la dénaturer.



L'isolation de toiture par l'extérieur, au-dessus des chevrons (schéma 2), entraîne une surélévation ici traitée par une rive habillée de zinc très épaisse, inappropriée au bâti ancien (exemple hors région)



## Caractéristiques des murs

Avant toute intervention, il est important d'identifier s'il s'agit d'un mur «respirant» ou non, c'est-à-dire perméable ou imperméable à l'air ou à la vapeur d'eau. Ce point est indispensable à la santé du bâti.

Si un mur dit perméable est isolé avec un matériau étanche à la vapeur d'eau, celle-ci peut être emprisonnée dans l'isolant, faisant chuter ses propriétés thermiques. Des perturbations vont en outre apparaître : moisissures, dégradation des revêtements et enduits, fragilisation de la structure notamment dans le pans de bois.

Les revêtements étanches à la vapeur d'eau sont à proscrire sur les murs traditionnels (pierre, brique, pan de bois). Ils conduisent à des dégradations des parois elles-mêmes et à des problèmes de condensation intérieure dus au blocage des échanges hydriques entre l'extérieur et l'intérieur des constructions.

La condensation intérieure crée des problèmes sanitaires dans les logements (moisissures aux points de condensation), et elle renforce le besoin en chauffage puisqu'il faut également chauffer la vapeur d'eau en excès dans l'air intérieur.

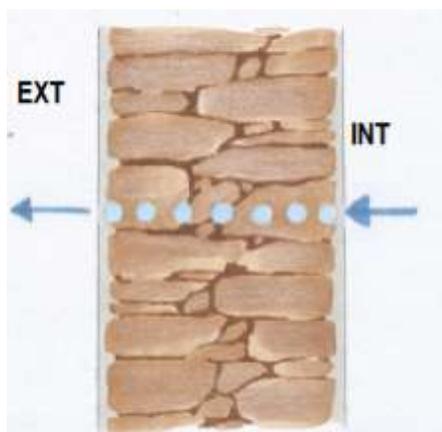
Tout en réalisant l'étanchéité à l'air, les enduits traditionnels font office de régulateurs hydriques et thermiques. Ils assurent la pérennité du mur en protégeant les pierres ou les briques du gel et des attaques acides.

Grâce à leur porosité, ils réduisent les transferts de chaleur tandis qu'ils favorisent les transferts d'humidité (perméance). S'ils permettent à la vapeur d'eau de sortir, ils ne laissent pour autant pas la pluie entrer.



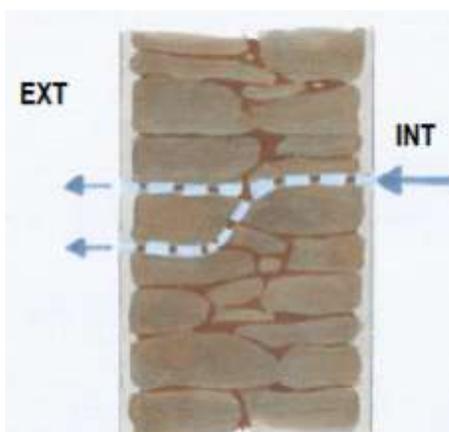
Exemple d'un enduit sur pierre appareillée inadapté (au ciment) = la pierre se désagrège sous l'effet de l'humidité emprisonnée.

31



*Pierre tendre > poreuse, isolante*

*La vapeur d'eau traverse facilement une paroi revêtue d'un enduit perméable.*



*Pierre dure > non poreuse, peu isolante*

*Seul le mortier de jointoiement laisse passer la vapeur d'eau ; sa composition doit permettre à la vapeur d'eau de migrer facilement.*

*Si la paroi est revêtue d'un enduit, celui-ci doit être perméable pour favoriser cet échange.*

*Le rôle majeur des mortiers et des enduits dans le bâti en pierre dans les transferts de vapeur d'eau.*

*Source Fiches ATHEBA*

## Isolation des murs extérieurs

### Choix d'une isolation des murs extérieurs : recherche de l'équilibre coût/confort/préservation du bâti

#### > isolation par l'intérieur

L'isolation par l'intérieur est la plus pratiquée. Elle ne modifie pas l'aspect de la construction. Les caractéristiques du bâtiment doivent être prises en compte (épaisseur et composition des murs, perméabilité à la vapeur d'eau).

Mur perméable parfois dit «respirant» : laisse passer l'air et l'humidité par porosité. Il est important de conserver cet équilibre hygrométrique ancien pour les raisons citées précédemment. Les matériaux utilisés doivent être de plus en plus ouverts à la diffusion de la vapeur de l'intérieur vers l'extérieur ce qui va favoriser l'évacuation de l'humidité de l'intérieur vers l'extérieur.

Mur non perméable à l'air et à l'eau : les contraintes sont plus faibles que pour un mur respirant et les techniques courantes. Il s'agit notamment de tout le bâti en béton et parpaing de ciment construit à partir de 1945.

#### > isolation par l'extérieur

L'isolation par l'extérieur impacte l'enveloppe de la construction, dont elle modifie toujours l'aspect, ce qui joue en sa défaveur pour les constructions anciennes.

#### > amélioration du confort par action sur l'effet de paroi froide

Dans le cas d'une maçonnerie épaisse avec de l'inertie, il peut être suffisant de réduire l'effet de paroi froide à l'intérieur de l'habitation par :

- pose d'un enduit isolant perméable à la vapeur d'eau à l'intérieur : enduit isolant chaux-chanvre de 2 à 6 cm d'épaisseur ou enduit en terre, riche en fibres végétales;
- parement en bois (panneautage ou lambris) fixé sur liteaux, en faisant attention à assurer une bonne ventilation de l'espace libre derrière le parement.

Avantages : la capacité de stockage par inertie du mur et les transferts hydriques sont conservés, la résistance thermique est légèrement améliorée et l'effet de paroi froide est limité.

#### Enjeu patrimonial de l'isolation (toiture, murs):

Très important. : l'adaptation du bâti ancien aux modes de vie actuels et aux exigences d'économies d'énergie est un objectif majeur de la mise en valeur du patrimoine, et la condition pour l'habitat ancien continue à être désiré.

La qualité des travaux d'isolation constitue un enjeu essentiel de l'AVAP tant au regard de la valeur d'usage de chaque construction que du patrimoine urbain, partagé par tous.

32 |

#### Façades sur rue = isolation extérieure non adaptée :

- au maintien des alignements
- à la conservation de l'aspect des pierres et enduits anciens
- à la conservation des modénatures

#### Façades sur cour ou sur jardin = isolation extérieure envisageable



Vue de la terrasse du château

**Isolation des fenêtres : sous conditions**

Les fenêtres représentent 10 à 15% des déperditions totales. Leur remplacement pour des fenêtres isolantes à double vitrage ne fait que diminuer ces déperditions (d'environ les deux tiers).

L'intérêt en matière d'économie d'énergie est faible eu égard au coût de l'opération.

Si les anciennes fenêtres à simple vitrage sont en bon état, les conserver peut s'avérer une solution plus raisonnable, tant en termes de retour sur investissement que d'esthétique, particulièrement dans le cas d'une construction à valeur patrimoniale.

Il est souvent possible de rapporter des survitrages sur les châssis existants, s'ils peuvent supporter le poids supplémentaire (10kg/m<sup>2</sup>).

Le changement de fenêtres peut être justifié :

- la nécessité d'isolation acoustique pour les fenêtres donnant sur une rue bruyante. Les critères d'isolation acoustique sont différents de ceux de l'isolation thermique : c'est alors l'épaisseur totale de verre et la dissymétrie de l'épaisseur des verres qui importe pour limiter le phénomène de résonance (par exemple : verre extérieur 10 / lame d'air 10 / verre intérieur 4).
- des raisons de confort pour limiter l'impression de paroi froide; mais cet avantage peut être obtenu par des volets intérieurs ou d'épais double-rideaux.
- une meilleure étanchéité à l'air; attention toutefois: celle-ci doit impérativement être compensée par une ventilation mécanique contrôlée (VMC) et des entrées d'air dimensionnées en conséquence.

L'installation de triple vitrage ne se justifie que dans des cas très particuliers, et surtout pas sur les baies au sud où il faut profiter des apports solaires. A vérifier impérativement par une étude thermique préalable, avant d'engager la dépense, importante.

Attention : dans certains cas la pose d'un double vitrage perturbe entraîne la formation de condensation sur d'autres surfaces du local où elle n'est pas souhaitable. Il est impératif de compenser par une ventilation mécanique contrôlée et des entrées d'air.

**Enjeu patrimonial de l'isolation des fenêtres :**

Très important : le remplacement des fenêtres anciennes, très fréquemment opéré au cours des dernières décennies, s'est le plus souvent effectué avec une perte d'identité. Cette tendance s'est traduite par :

- emploi de matériaux inadaptés (plastique, aluminium) et pour certains non pérennes et non recyclables, voire dangereux (émanations toxiques du PVC en cas d'incendie) ;
- coloris inadaptés sans évolution possible ;
- simplification des dessins de menuiserie ;
- suppression des formes cintrées sous linteaux cintrés ;
- incorporation dans les vitrages des petits-bois donnant un aspect factice ;
- etc.

Pour des raisons d'exposition au bruit routier, le changement des fenêtres sur les rues de Meaux, de la Chaussée, Saint-Waast paraît nécessaire. Une attention particulière doit être portée à la qualité des nouvelles fenêtres. Une autre solution consiste à installer une deuxième fenêtre côté intérieur, ce qui permet non seulement de conserver l'aspect d'origine de la façade mais aussi d'obtenir l'amélioration de l'isolation thermique et phonique à coût moins important.

## Ponts thermiques

### Réduction des ponts thermiques

#### dans le bâti ancien

En raison de la constitution des planchers par ancrage ponctuels de poutres, le bâti ancien est moins sujet aux ponts thermiques structurels. Cette discontinuité limite considérablement les échanges par conduction entre plancher et façade.

En outre, les repos des abouts de poutres, en bois ou en fer, sont généralement réalisés en ménageant des espaces libres autour de ces pièces de structure afin d'éviter le pourrissement du bois ou la rouille du fer au contact des maçonneries, ce qui contribue à limiter les échanges thermiques plancher/façade.

Dans la maçonnerie de pierre et de brique, les ébrasements de fenêtres constituent des ponts thermiques en tableau et en allège qu'il convient de traiter.

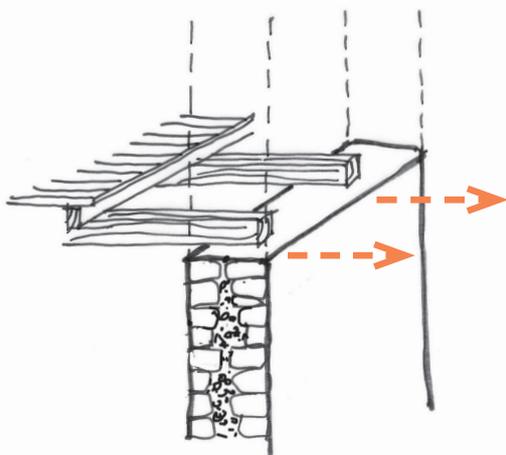
#### dans le bâti récent

Les techniques de construction des années 1948-1990 ont créé des ponts thermiques linéaires importants par les planchers béton. La seule technique efficace pour y remédier est la réalisation d'une isolation par l'extérieur.

### Enjeu patrimonial

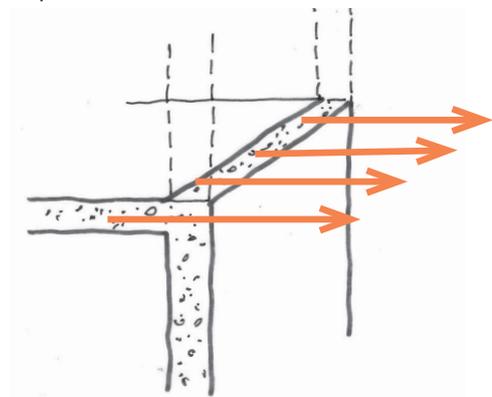
Les ponts thermiques ont une incidence sur l'état sanitaire du bâti (condensation, humidité), donc sur sa pérennité. Le bâti de techniques traditionnelles, majoritaire à La Ferté-Milon (hors secteurs pavillonnaires), présente relativement peu de ponts thermiques à traiter.

BÂTI ANCIEN

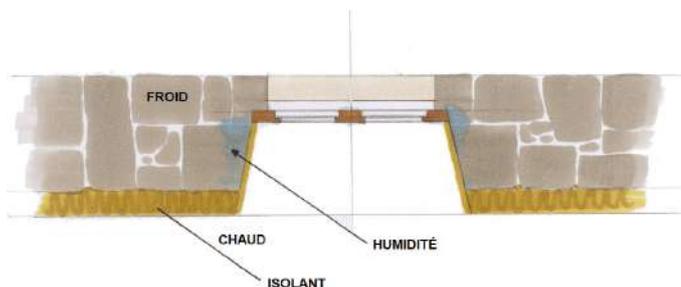


Murs épais en pierre et mortier de chaux, structure du plancher en poutres bois = ponts thermiques ponctuels et limités par le matériau bois.

BÂTI MODERNE  
après 1930



Murs minces en béton, plancher béton = ponts thermiques linéaires importants.



Le pont thermique par défaut d'isolant dans l'ébrasement peut engendrer de la condensation, générateur d'humidité.

Source Fiches ATHEBA

### Isolation du plancher du rez-de-chaussée : si possible

L'isolation du plancher du rez-de-chaussée représente un gain important en termes de confort et d'économie de chauffage.

Si l'habitation possède un sous-sol, ou un vide sanitaire accessible, elle est simple à réaliser en sous-face du plancher.

Si le sous-sol est une cave voûtée, il faut rechercher la possibilité d'isoler le plancher du rez-de-chaussée par le dessus.

Dans tous les cas, et y compris en l'absence d'isolation, la ventilation du sous-sol doit être maintenue de manière à éviter un excès d'humidité qui pourrait affecter la structure et la salubrité du rez-de-chaussée.

### Enjeu patrimonial de l'isolation du plancher bas :

Les grilles ou tôles perforées anciennes des soupiroux du bâti d'intérêt patrimonial doivent être conservées ou recrées.

### La ventilation : indispensable pour éviter les désordres

L'air d'un logement doit être renouvelé en permanence, pour fournir l'oxygène nécessaire aux habitants et aux éventuels appareils à combustion (attention aux émanations de monoxyde de carbone, gaz mortel), pour éliminer les polluants, l'excès d'humidité (produits par la cuisson, la toilette et la respiration des occupants) et les odeurs.

Les travaux d'isolation thermique, en particulier lorsque les fenêtres sont changées, ont pour effet de diminuer sensiblement les échanges d'air avec l'extérieur.

La mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée dite VMC devient alors impérative, faute de quoi des désordres dus à l'excès d'humidité apparaissent :

- condensation et moisissures entraînant dégradations des matériaux, installations de champignons, problèmes de santé
- difficulté à chauffer l'air saturé d'humidité entraînant une consommation d'énergie plus importante car il faut chauffer l'eau en suspension dans l'air,
- sensation d'inconfort.

Dans le bâti ancien, une VMC simple flux est généralement suffisante.

La VMC double flux qui réchauffe l'air entrant grâce aux calories de l'air extrait doit s'accompagner d'une étanchéité parfaite à l'air délicate à mettre en oeuvre, faute de quoi elle fonctionne mal et à coût élevé.

De nouveaux appareils double flux dits «décentralisés», installés dans les murs extérieurs des pièces assurent soufflage et extraction simultanément ou alternativement :

### Enjeu patrimonial de la ventilation

Les bouches de ventilation à installer en façade doivent être intégrées avec soin.

## Chauffage

### Le chauffage : amélioration de l'efficacité & réduction des dépenses

Une étude thermique est nécessaire pour :

- prendre en compte les données propres à chaque construction : matériaux, orientation, inertie, etc.
- déterminer les besoins,
- approcher les solutions afin d'arbitrer entre économies d'énergie primaire, utilisation d'énergies renouvelables, confort, équilibre coût/investissement, etc.

### Chaudière à ventouse :

Un conduit unique à double paroi sert aussi bien pour l'introduction de l'air extérieur nécessaire à la combustion que pour l'évacuation des gaz de combustion.

Étanche, une chaudière à ventouse améliore la sécurité et réduit de 4 à 5 % la consommation par rapport à celle qui n'en est pas dotée. La ventouse existe pour tous types de chaudières au gaz ou au fioul : basse température, à condensation ou standard.

Elle peut être installée dans un espace non ventilé.

- à ventouse horizontale : elle nécessite d'être adossée à une paroi extérieure pour sortir la ventouse.
- à ventouse verticale : le conduit sortira de préférence en toiture en utilisant un ancien conduit de cheminée, ou à défaut dans un conduit créé.

### Chaudière basse température :

Elle est conçue pour délivrer une eau entre 40 et 50°C, et consomme de 12 à 15% d'énergie en moins qu'une chaudière standard moderne. Elle est adaptée aux installations de type plancher chauffant ou radiateurs à «chaleur douce». Rendement environ 95%.

### Chaudière à condensation :

Egalement basse température, la chaudière à condensation récupère en plus de l'énergie en condensant la vapeur d'eau des gaz de combustion > rendement environ 109%.

Pompe à chaleur : voir le chapitre aérothermie

### Enjeu patrimonial des équipements techniques de chauffage

Ventouse des chaudières :

- ventouse en façade : attention à coordonner la position dans la façade avec l'ordonnancement de celle-ci pour ne pas dégrader la qualité patrimoniale du bâti.
- ventouse verticale : attention à la position et aux matériaux du conduit neuf.

Pompe à chaleur : voir le chapitre aérothermie

Energie solaire .....	40
Transfert passif par les fenêtres	
Capteurs solaires thermiques	
Electricité photovoltaïque	
Energie hydraulique .....	41
Petites centrales hydrauliques au fil de l'eau	
Aérothermie .....	41
Extraction de calories de l'air utilisées pour le chauffage et la production d'eau chaude	
Géothermie .....	42
Exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol pour la production de chaleur	
Energie éolienne .....	43
Petit éolien individuel	
Biomasse .....	44
Bois, déchets forestiers et agricoles	

Chacune des 6 familles d'énergies renouvelables est examinée ci-après au regard des enjeux d'intégration dans le bâti et le tissu urbain patrimonial de La Ferté-Milon.

Cette analyse est un préalable à l'élaboration des règles d'intégration des équipements, adaptées aux différents secteurs de l'AVAP

## Energie solaire

Gratuite et renouvelable, l'énergie solaire peut être récupérée selon 3 modes :

### 1- le transfert direct de la chaleur du soleil, dit énergie solaire passive, par les fenêtres

Ce mode d'utilisation de la chaleur solaire est la base du chauffage d'une maison solaire passive de type «Passivhaus», label allemand, associée à une isolation renforcée et une ventilation contrôlée.

Le principe : la chaleur du soleil pénètre par les fenêtres à l'intérieur des pièces où elle est absorbée par les murs, les planchers et le mobilier qui la libèrent ensuite lentement. Les baies sont réduites à l'Est et à l'Ouest, et limitées au strict minimum ou évitées au Nord.

La récupération de l'énergie solaire passive met en jeu une conception initiale du bâtiment adaptée.

### 2 - la production de chaleur pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire par des capteurs solaires thermiques

Le soleil chauffe le fluide du capteur, qui lui-même chauffe l'eau d'un ballon grâce à un échangeur thermique. Le ballon peut servir pour l'eau chaude sanitaire (ECS), on nomme alors l'installation Chauffe Eau Solaire Individuel (CESI), ou pour le chauffage combiné avec l'ECS, on parle dans ce cas de Système Solaire Combiné (SSC).

Pour le dimensionnement d'un CESI, il faut compter en moyenne 1m<sup>2</sup> de capteur pour un peu plus d'une personne. L'installation pourra couvrir 30% des besoins en eau chaude en hiver et jusqu'à 100% durant les beaux jours d'été. Une résistance électrique dans le ballon de stockage d'ECS est nécessaire pour pallier les manques de soleil.

Pour assurer également le chauffage, la surface de capteurs nécessaire est plus importante que pour le chauffe-eau. seul.

### 3 - la production d'électricité par des panneaux solaires photovoltaïques

Le principe de fonctionnement des panneaux photovoltaïques (PV) est plus compliqué que celui des capteurs solaires thermiques.

Le capteur produit un courant continu qui est transformé en courant alternatif par le biais d'un onduleur pour être compatible avec le réseau électrique.

Les techniques de stockage de l'électricité produite sont en évolution constante.

Pour la production d'électricité photovoltaïque, la moyenne annuelle de 1m<sup>2</sup> de panneau solaire étant de 100 kWh, la surface de panneaux nécessaire est d'environ 35m<sup>2</sup> pour satisfaire aux besoins énergétiques hors chauffage d'une habitation (3.500 kWh par an selon l'ADEME).

### L'énergie solaire à La Ferté-Milon

L'Aisne montre un potentiel solaire d'environ 1.000 à 1.200 kWh/m<sup>2</sup> par an (le potentiel solaire français est compris entre 950 kWh/m<sup>2</sup> et 1.650 kWh/m<sup>2</sup> par an selon les régions. Sources : Ademe et Hélioclim 1).

Le département, bien que moins favorisé que d'autres régions françaises, présente tout de même un potentiel de production d'énergie suffisant pour être exploité.

Compte-tenu de la topographie, et de la vue du château notamment l'insertion de panneaux solaire à La Ferté-Milon centre doit faire l'objet d'attentions particulières.

38



Les technologies évoluent rapidement et le coût des équipements diminue.

Exemple de capteurs solaires sur toiture tuile.



Exemple de capteurs solaires sur toiture ardoise, invisible sous les ardoises



Exemple de capteurs solaires intégrés sur une toiture en ardoise par la couleur, l'encastrement et la position.

### L'énergie hydraulique : principes

Les moulins utilisent l'énergie hydraulique terrestre de longue date. A l'ère industrielle, l'énergie fournie par l'eau a été exploitée par les centrales hydro-électriques afin de produire de l'électricité.

A la différence d'un grand barrage hydro-électrique, les petites centrales d'une puissance inférieure à 10 MW produisent de l'électricité à l'échelle d'un particulier, d'une entreprise ou d'une collectivité. De la plus puissante à la moins puissante, on distingue :

- la petite centrale hydraulique (de 0,5 à 10 mégawatts),
- la micro-centrale (de 20 à 500 kW),
- la pico-centrale (moins de 20 kW).

Une petite centrale hydro-électrique peut être installée sur un cours d'eau dont le débit et la hauteur de chute de l'eau sont suffisants avec une retenue d'eau limitée pour garantir le niveau d'eau constant.

Dans ce type de centrale appelée « au fil de l'eau » le débit du cours d'eau passe dans la turbine en continu. L'installation comprend nécessairement une passe à poissons et un canal de fuite. Une technologie de centrale « à tourbillon » qui autorise le passage des poissons, est actuellement en développement.

### L'énergie hydraulique à La Ferté-Milon

Bien que la Ferté-Milon soit situé sur une rivière, la forme canalisée de l'Ourcq et les réglementations actuelles très contraignantes en matière d'environnement pour la gestion des cours d'eau ne permettent d'envisager l'installation de petites centrales hydroélectriques.

### L'aérothermie : principes

L'énergie aérothermique est contenue dans l'air extérieur. Une pompe à chaleur, ou « PAC aérothermique sur air extérieur », utilise 4 fois moins d'électricité qu'une installation de chauffage électrique « classique ». Elle extrait les calories de l'air pour chauffer l'eau de ballons tampons qui est envoyée :

- dans un système AIR-EAU : vers un réseau de chauffage central qui peut être préexistant ;
- dans un système AIR-AIR : vers des unités de soufflages alimentées en eau chaude.

L'installation d'un système de chauffage par PAC doit s'accompagner de travaux d'isolation de qualité.

Selon le type, la pompe à chaleur assure seule le chauffage et/ou l'eau chaude, ou vient en relais d'une installation existante.

Une étude de dimensionnement par un technicien indépendant de l'entreprise est nécessaire afin de s'assurer du rapport efficacité/coût optimal. Un choix non étayé peut conduire à la fois à l'inefficacité et à des coûts d'installation d'entretien excessifs.

### L'aérothermie à La Ferté-Milon

L'aérothermie est d'application large mais implique une attention particulière pour l'intégration des machines dans le bâti et le tissu urbain patrimonial.



*Installation inappropriée de pompes à chaleur en façade (exemple hors département).*

Géothermie

La géothermie : principes

La chaleur stockée dans le sol est captée puis valorisée pour le chauffage des bâtiments. A quelques mètres de profondeur, la température du sous-sol est de 10 à 14°C.

Deux technologies s'adressent aux applications courantes pour assurer le chauffage des locaux au moyen d'une pompe à chaleur :

- la géothermie très basse énergie s'applique aux nappes d'eau d'une profondeur inférieure à 100 m et de moins de 30°C de température et sert à chauffer (et éventuellement refroidir) une maison individuelle.
- la géothermie basse énergie et moyenne énergie exploite les températures situées entre 30°C et 90°C explore à 1.500 / 2.500 m de profondeur, idéales pour chauffer un groupe d'habitations, un quartier, des serres, sécher des produits agricoles, etc.

Les pompes à chaleur géothermiques consomment peu d'énergie. Elles produisent de 3 à 4 fois plus d'énergie thermique (chaleur) qu'elles ne consomment d'énergie électrique. Plus leur COP (Coefficient de performance qui classe le rendement) est grand, plus faible est la consommation d'électricité.

Il existe deux sortes de captage pour la géothermie très basse énergie (maisons individuelles) :

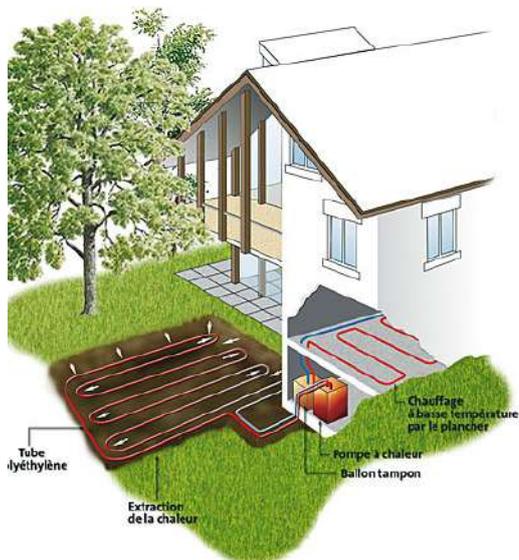
- sur sol pour récupérer les calories soit par sondes verticales (jusqu'à 100m de profondeur), soit par capteurs horizontaux enterrés à moins de 10m de profondeur ;
- sur nappe phréatique peu profonde : les calories contenues dans l'eau sont extraites par la pompe à chaleur. Cette technologie impose de faire des essais de pression de la nappe phréatique, et en cas de pression suffisante, d'obtenir l'autorisation (mairie, DRIEE) d'utiliser une ressources souterraine.

La géothermie à La Ferté-Milon

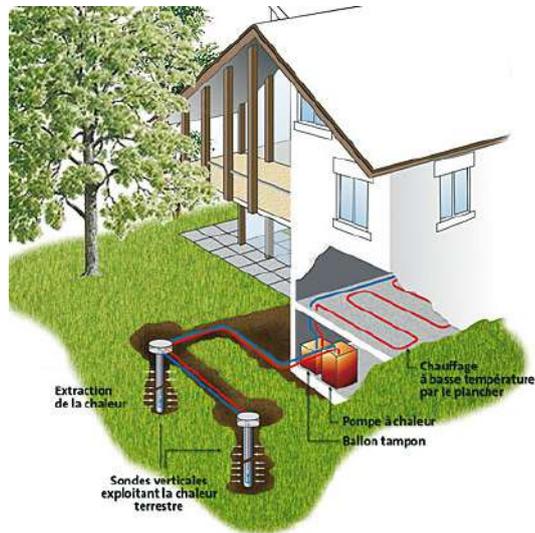
La géothermie sur nappe phréatique est tout à fait adaptée pour le centre-bourg de la Ferté-Milon qui bénéficie d'une nappe peu profonde.

Son exploitation est sans incidence sur le bâti et le tissu urbain patrimonial.

Géothermie par capteurs horizontaux



Géothermie sur nappe phréatique



<http://www.essonne.fr/cadre-de-vie/environnement/energie/les-energies-renouvelables>

### Energie éolienne : principes

Les éoliennes domestiques de petites et moyenne puissance (inférieure à 36 kW) fonctionnent sur le même principe que les grandes. Seule la taille change et avec elle la capacité d'insertion dans le paysage, la quantité d'électricité produite et la réglementation qui leur est applicable.

La norme internationale (CEI 61 400-2) définit les éoliennes en fonction de la vitesse de vent qu'elles sont capables de supporter : de classe A pour des vents forts, de classe B seulement pour des vents faibles.

Le bruit émis par les éoliennes domestiques est généralement inférieur à 40 décibels, Il est nécessaire de veiller à ne pas gêner le voisinage. Une interférence avec les ondes télévision et radio peut se produire avec des pales métalliques.

L'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) déconseille l'installation d'une éolienne domestique avec des vents de moins de 20 km/h de moyenne annuelle (soit 5,5 m / sec).

Il est indispensable de faire étudier la ressource de vent local par un professionnel indépendant du fournisseur, qui s'appuiera sur les données météorologiques et de mesures sur site : la force, la fréquence et la régularité des vents sont des facteurs essentiels pour l'exploitation de la ressource éolienne, quelle que soit la taille et la forme de l'éolienne.

### L'énergie éolienne dans l'AVAP de la Ferté-Milon

- La Ferté-Milon centre :  
L'énergie éolienne est inadaptée, tant pour des raisons de protection du site patrimonial du château, que pour des raisons techniques (situation en vallée abritée).
- Mosloy :  
La situation en plateau peut permettre d'envisager l'installation de petit éolien.
- Saint-Quentin-sur-Allan :  
Le hameau situé sur un pied de coteau est moins favorable que Mosloy, mais il se trouve face au Sud-Ouest dont proviennent les vents dominants.



source Windeo



Eolienne à axe vertical, couplée à un panneau photovoltaïque pour l'éclairage public.

source UGE

## Biomasse

### La biomasse : principes

La biomasse est historiquement la première source d'énergie utilisée par l'homme pour se chauffer et cuire ses aliments.

Les filières biomasse énergie proviennent du bois, de la paille, des cultures énergétiques, du biogaz, etc. Elles valorisent les fractions biodégradables des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, de la sylviculture et des industries connexes ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux.

La biomasse, ressource disponible sur l'ensemble du territoire, est la première source d'énergie dite renouvelable produite en France, devant les énergies hydraulique, éolienne et géothermique.

La matière organique devient source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (biogaz) ou après une nouvelle transformation chimique (agrocarburant).

42 | La biomasse pourrait couvrir jusqu'à 16% des besoins français d'électricité et de chaleur.

### Les sources de biomasse

- **Le bois** : bûches, plaquettes (bois déchiqueté) et granulés sont les formes les plus courantes du bois énergie.

Un foyer ouvert ne diffuse au mieux que 50% du pouvoir calorifique du bois, tandis qu'un insert peut valoriser jusqu'à 75% de la chaleur produite.

Les granulés et le bois déchiqueté ont un rendement optimum en raison d'un pourcentage d'humidité faible. Ils sont utilisés dans des chaudières dont le rendement est similaire à une chaudière classique (gaz ou fioul à condensation).

Si le bois énergie présente des atouts indéniables en terme d'émissions de gaz à effet de serre, sa combustion génère des émissions atmosphériques : c'est pourquoi des valeurs-limite sont imposées par la réglementation.

Le label Flamme Verte vise à promouvoir des appareils de chauffage au bois performants, répondant à une charte exigeante en termes de rendement et d'émissions polluantes, sur la base de normes européennes.

- **Les sous-produits du bois** : déchets produits par l'exploitation forestière (branchage, écorces, sciures...), les scieries (sciures, plaquettes...), les industries de transformation du bois (menuiseries, fabricants de meubles, parquets), les fabricants de panneaux et emballages (par ex. palettes).
- **Les sous-produits de l'industrie** : boues issues de la pâte à papier, déchets des industries agro-alimentaires (graines de raisin et de café, pulpes...).
- **Les produits issus de l'agriculture** : céréales, oléagineux, résidus tels que la paille, copeaux de canne à sucre, nouvelles plantations à but énergétique (saules, tournesols, miscanthus, etc.).
- **Les déchets organiques** : déchets urbains comprenant les boues d'épuration, fraction fermentescible des déchets ménagers.

### Le potentiel de biomasse à La Ferté-Milon

Le territoire au coeur duquel se trouve La Ferté-Milon est bien adapté à la valorisation des résidus de l'agriculture et du patrimoine forestier.

Des aides peuvent être sollicitées, en fonction de certains critères.

L'énergie issue de la biomasse peut être utilisée en remplacement d'une énergie fossile en tout ou partie :

- poêle à bois performant en relais d'une chaudière fioul ou gaz performante ;
- chaudière à biomasse solide en remplacement d'une chaudière fioul ou gaz obsolète ;

La nécessité d'installer un conduit d'évacuation des fumées peut avoir une incidence sur le bâti et le tissu patrimonial.



Exemple de conduit de fumée pour chaudière biomasse bois

(hors département)  
source DINAK

### ♥ La configuration urbaine dense de la ville haute et de la ville basse favorise les économies de chauffage

La mitoyenneté des constructions des rues du centre limite les déperditions (surface restreinte de façades exposées au froid et au vent par rapport à des constructions détachées)

### ♥ Un bâti ancien de techniques traditionnelles très majoritaire dans le périmètre de l'AVAP

La très grande majorité des constructions sont traditionnelles (+/- avant 1945) et présentent un bilan énergétique très favorable.

Les constructions de la période 1935-1985, de techniques «modernes» très énergivore, sont peu présentes hors zones pavillonnaires.

### ♥ Une capacité réelle à exploiter plusieurs types d'énergies renouvelables

- géothermie
- biomasse
- aérothermie sous réserve de bien intégrer les pompes à chaleur
- solaire sous réserve d'implanter les capteurs de manière discrète.

### ✗ Des atteintes fréquentes aux qualités patrimoniales

- par des changements de fenêtres qui entraînent des altérations : simplification des formes, matériaux inappropriés (PVC, alu), couleurs non modifiables, etc.
- par des équipements techniques mal intégrés tels que pompes à chaleur, panneaux solaires, etc.

### ✗ Une sensibilité à l'emploi des techniques d'isolation par l'extérieur

L'isolation par l'extérieur ne peut être employée que dans certaines situations et sous certaines conditions.

## Objectifs de l'AVAP

- ☞ Permettre la rénovation énergétique du bâti dans le respect du patrimoine architectural et urbain.
- ☞ Donner des règles simples pour l'intégration d'équipements techniques : ventouses des chaudières performantes, pompes à chaleur, panneaux solaires...

L'intégration des équipements techniques s'applique :

au patrimoine bâti repéré en priorité

au bâti «ordinaire» : il contribue à la qualité générale et ne doit pas avoir un impact dépréciatif sur le patrimoine qui lui est proche.

