



HAL
open science

Forêt et risque de santé publique : le cas de la borréliose de Lyme. Application à la forêt périurbaine de Sénart (Île-de-France)

Christelle Meha

► To cite this version:

Christelle Meha. Forêt et risque de santé publique : le cas de la borréliose de Lyme. Application à la forêt périurbaine de Sénart (Île-de-France). Sciences de l'Homme et Société. Université Paris 4 Paris-Sorbonne, 2013. Français. NNT: . tel-00980387v1

HAL Id: tel-00980387

<https://hal.science/tel-00980387v1>

Submitted on 29 Nov 2017 (v1), last revised 19 Apr 2014 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITE PARIS-SORBONNE (PARIS IV)
Ecole Doctorale de Géographie de Paris
Laboratoire Espaces, Nature et Culture (UMR 8185-CNRS)

**Thèse pour obtenir le grade de
Docteur de l'Université
Spécialité : Géographie**

**Forêt et risque de santé publique :
le cas de la borréliose de Lyme
Application à la forêt périurbaine de Sénart (Île-de-France)**

Présentée et soutenue publiquement par

Christelle MEHA

le 19 novembre 2013

Composition du jury :

M. Jean-Paul AMAT, professeur, université Paris-Sorbonne
M. Vincent GODARD, professeur, université Paris 8
M. Paul ARNOULD, professeur, ENS de Lyon
M. Eric GLON, professeur, université Lille 1
Mme Annick OPINEL, chercheur HDR, Institut Pasteur
M. Benjamin BEAUSSANT, ingénieur PEF, ONF

Directeur
Co-directeur
Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur

UNIVERSITE PARIS-SORBONNE (PARIS IV)
Ecole Doctorale de Géographie de Paris
Laboratoire Espaces, Nature et Culture (UMR 8185-CNRS)

Thèse pour obtenir le grade de

Docteur de l'Université

Spécialité : Géographie

**Forêt et risque de santé publique :
le cas de la borréliose de Lyme
Application à la forêt périurbaine de Sénart (Île-de-France)**

Présentée et soutenue publiquement par

Christelle MEHA

le 19 novembre 2013

Composition du jury :

M. Jean-Paul AMAT, professeur, université Paris-Sorbonne
M. Vincent GODARD, professeur, université Paris 8
M. Paul ARNOULD, professeur, ENS de Lyon
M. Eric GLON, professeur, université Lille 1
Mme Annick OPINEL, chercheur HDR, Institut Pasteur
M. Benjamin BEAUSSANT, ingénieur PEF, ONF

Directeur
Co-directeur
Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur

« Il n'y a pas de vérité, il n'y a que des histoires »

Jim Harrison, *Légendes d'Automne*

Remerciements

A l'heure (tant attendue !) des remerciements, il est juste de rappeler ce que cet exercice doit à celles et ceux qui en ont accompagné la réalisation. En effet, ce travail n'aurait pas existé sans la collaboration d'un grand nombre de personnes.

Je tiens tout d'abord à manifester ma profonde reconnaissance à mes deux directeurs de thèse, Jean-Paul Amat, professeur de géographie à l'université Paris-Sorbonne (Paris IV), et Vincent Godard, professeur de géographie à l'université Paris 8 ; l'intérêt qu'ils ont manifesté pour mon travail, leurs remarques et leurs suggestions sur la rédaction de ce mémoire m'ont été précieuses et ma gratitude leur est acquise.

Je voudrais remercier les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail, en particulier Paul Arnould, professeur de géographie à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon, et Eric Glon, professeur de géographie à l'université Lille 1, qui ont eu la lourde charge d'en être les rapporteurs. Merci également à Annick Opinel, chercheur HDR à l'unité de pharmaco-épidémiologie et maladies infectieuses de l'Institut Pasteur (Paris), pour l'honneur qu'elle me fait de participer à ce jury. Enfin, je remercie très chaleureusement Benjamin Beaussant, ingénieur des ponts, des eaux et des forêts, directeur de l'Agence interdépartementale de Fontainebleau (ONF), pour avoir apporté son expertise dans les questions d'aménagement forestier.

Je souhaite également remercier le personnel de l'ONF, en particulier Sylvain Ducroux, responsable du service « Forêt » à l'Agence interdépartementale de Fontainebleau, Denis Renaudet, responsable de l'unité territoriale opérationnelle Arc-boisé-Sénart, et Léo Castex, géomaticien à l'Agence interdépartementale de Fontainebleau, pour le temps qu'ils ont bien voulu me consacrer et pour m'avoir permis d'utiliser les données numériques sur la forêt domaniale de Sénart.

Je remercie très chaleureusement Marc Bui, Sidonie Christophe, Paule-Annick Davoine, Hedi Haddad, Bernard Moulin et Sophie Vanwambeke pour leur collaboration et leur participation active à ces travaux.

Je souhaite remercier le docteur Elisabeth Ferquel, co-directrice, puis directrice (de 2009 à 2012) du Centre National de Référence des *Borrelia* (Institut Pasteur), qui m'a transmis sa « passion » des tiques et apporté une aide précieuse dans leur identification.

Je remercie tous les étudiants, Alexandre Brun, Samuel Mermet, Aurélien Ponce, Romain Pons, Olivier Thomas, qui ont contribué, par leur stage, à fournir des éléments scientifiques et techniques indispensables à l'élaboration de ce mémoire.

Je tiens à remercier le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, la région Île-de-France et la Maison des Sciences de l'Homme (MSH) Paris Nord pour le soutien financier apporté à cette thèse.

Je souhaite remercier mon laboratoire d'accueil – l'UMR 8185 Espaces, Nature et Culture (ENeC) – pour son soutien financier et logistique tout au long de cette thèse. De plus, cette recherche ne serait rien sans le contact chaleureux avec ses membres – chercheurs confirmés ou doctorants – qui ont beaucoup compté dans le mûrissement de ce travail.

Je remercie l'ensemble du personnel de la Maison des Sciences de l'Homme (MSH) Paris Nord pour son accueil et pour m'avoir permis de mener cette recherche dans de très bonnes conditions. J'adresse également un salut amical à mes compagnons de fortune avec qui j'ai partagé bien plus qu'un lieu de travail.

Je tiens à adresser mes remerciements les plus sincères à Delphine Gramond, maître de conférences en géographie à l'université Paris-Sorbonne (Paris IV), qui m'a donné envie de poursuivre dans la recherche. Ce travail lui doit beaucoup.

Je souhaite également remercier toutes les personnes qui m'ont, à un moment ou un autre, soutenu par leurs encouragements.

Je n'oublie pas, bien sûr, mes amis, Alline, Anaïs, Audrey, Christian(s), Emmanuelle, Etienne, Jean-Charles, Kim, Laurène, Marc, Marion, Mathieu, Olivier, Rodrigue, Saïda, Sandrine(s), Simon, Valéria, Xavier, pour leur soutien et leurs encouragements.

Enfin, j'ai une pensée émue pour mes parents et ma sœur dont la présence réconfortante est la contribution la plus inestimable.

Avertissement au lecteur

- Le nom des auteurs et l'année de publication sont cités dans le texte entre parenthèses selon le système *Harvard*. Si les auteurs sont plus de trois, seul le premier est cité, suivi de la mention « *et al.* » dès le premier appel de référence. S'il y a plusieurs références des mêmes auteurs publiés la même année, les lettres a, b, c, etc., sont ajoutées après l'année de publication.
- Les règles de graphie des espèces animales et végétales sont celles classiquement acceptées en biologie.
- Les mots soulignés dans le texte, à leur première occurrence, sont définis dans un glossaire.
- Les termes « piqûre » et « morsure » sont utilisés indifféremment. La tique mord et pique son hôte. Elle dilacère l'épiderme avec sa paire de chélicères (appendice en forme de pince) avant de le perforer avec son hypostome (appendice en forme de dard).
- Les résultats relatifs à l'enquête de fréquentation et aux actions de prévention sont le fruit d'une collaboration avec des équipes de recherche pluridisciplinaires dans le cadre de programmes financés par la Maison des Sciences de l'Homme (MSH) Paris Nord (programme blanc « Epidémiologie de la borréliose de Lyme en forêt de Sénart : analyse du comportement humain » / 2010-2011) et par la région Île-de-France (programme PICRI « Epidémiologie de la borréliose de Lyme dans les forêts franciliennes et actions de prévention » / 2010-2013).

Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Première partie

Forêt et risque sanitaire : regards croisés sur des enjeux socio-environnementaux	13
---	----

Chapitre 1 - En forêt : fréquentation et risque sanitaire	17
--	-----------

1. *L'apport de la forêt périurbaine aux attentes des sociétés* 20
2. *Le risque : une dimension des rapports société/nature.....* 30
3. *La construction d'un territoire du risque* 40

Chapitre 2 - La borréliose de Lyme, une maladie associée aux forêts tempérées	51
--	-----------

1. *La maladie et ses aspects éco-épidémiologiques* 54
2. *L'homme à la rencontre du vecteur.....* 65
3. *L'émergence en question.....* 78

Chapitre 3 - La forêt de Sénart, une forêt d' « utilité urbaine »	89
--	-----------

1. *Un espace-laboratoire à l'échelle européenne* 92
2. *Un espace d'accueil majeur à l'échelle régionale.....* 101
3. *L'intérêt du concept fonctionnel d'« utilité urbaine »* 110

Deuxième partie

De la méthode au territoire	123
-----------------------------------	-----

Chapitre 4 - Spatialiser les habitats préférentiels des populations de tiques.....	127
---	------------

1. *Éléments pour une approche phytoécologique* 130
2. *Stratégie et méthode d'échantillonnage* 139
3. *Traitement statistique et analyse des données.....* 148

Chapitre 5 - Appréhender les pratiques et les comportements de déplacement	165
---	------------

1. *Repères conceptuels pour bien s'orienter.....* 168
2. *Acquisition et traitement des données de déplacement* 177
3. *Flux de déplacement et accessibilité paysagère.....* 187

Chapitre 6 - Identifier les représentations des usagers.....	201
---	------------

1. *Comportement, perception, représentation : approche qualitative* 204
2. *Atteindre la sphère des représentations et des idées.....* 213
3. *Les représentations usagères du risque en forêt.....* 222

Troisième partie

Le risque sanitaire et sa relation au territoire.....237

Chapitre 7 - La forêt, territoire du risque : éléments d'expologie..... 241

1. *De l'aléa au territoire..... 244*
2. *Percevoir le danger, vivre le risque..... 253*

Chapitre 8 - Améliorer la prise en compte du risque sanitaire en forêt périurbaine 263

1. *Information et sensibilisation des usagers 266*
2. *De la théorie à l'action : perspectives pour l'aménagement..... 275*
3. *Vers un indicateur de développement durable..... 284*

Conclusion générale..... 301

Sigles des organismes

AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments

AFSSE : Agence française de sécurité sanitaire environnementale

AFSSET : Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

ARCEP : Autorité de régulation des communications électroniques et des postes

ARLIN : Antenne régionale de lutte contre l'infection nosocomiale

CDC : *Centers for disease control and prevention*

CHIV : Centre hospitalier intercommunal de Villeneuve-Saint-Georges

CIRE : Cellule interrégionale d'épidémiologie

CMED : Commission mondiale sur l'environnement et le développement

CNIL : Commission nationale de l'informatique et des libertés

CNR : Centre national de référence

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

COMOP : Comité opérationnel « Trame verte et bleue »

CREDOC : Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie

CRPF : Centre régional de la propriété forestière

CSTE : *Council of state and territorial epidemiologists*

DDAF : Direction départementale de l'agriculture et de la forêt

DGALN : Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

DRAF : Direction régionale de l'agriculture et de la forêt

EHESS : Ecole des hautes études en sciences sociales

ENEC (laboratoire CNRS) : Espaces, nature et culture

ENGREF : Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

GART : Groupement des autorités responsables des transports

HPA : *Health protection agency*

IAU : Institut d'aménagement et d'urbanisme

IFN : Inventaire forestier national

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques

INRA : Institut national de la recherche agronomique

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

INVS : Institut de veille sanitaire

IRD : Institut de recherche pour le développement

IRDES : Institut de recherche et documentation en économie de la santé
ISEA : *International society of exposure analysis*
ISEE : *International society for environmental epidemiology*
LADYSS : Laboratoire dynamiques sociales et recomposition des espaces
LEF : Laboratoire d'économie forestière
MAAPRAT : ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire
MATE : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
MEDDE : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
MSA : Mutualité sociale agricole
MSH : Maison des sciences de l'homme
OMS : Organisation mondiale de la santé
ONERC : Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique
ONF : Office national des forêts
SARES : Société de recherche économique et sociologique en agriculture
SBF : Société batrachologique de France
SOES : Service de l'observation et des statistiques
SPILF : Société de pathologie infectieuse de langue française
THEMA (laboratoire CNRS) : Théoriser et modéliser pour aménager
UICN : Union internationale pour la conservation de la nature
UNESCO : Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture

Abréviations utilisées

ACI : Action concertée incitative

ACM : Analyse des correspondances multiples

ANOVA : *Analyse of variance*

ATIP : Action thématique et incitative sur programme

CAH : Classification ascendante hiérarchique

CFT : Charte forestière de territoire

CLS : Contrats locaux de santé

CNUED : Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement

CO₂ : Dioxyde de carbone

DCS : Dépense courante de santé

DDL : Degré de liberté

EIS : Evaluation d'impact sur la santé

GIS : Groupement d'intérêt scientifique

GR : Grande randonnée

GPS : Système de positionnement par satellite

IST : Infection sexuellement transmissible

IRIS : Ilots regroupés pour l'information statistique

LIFE : L'instrument financier pour l'environnement

LSI : Loi pour la sécurité intérieure

LOF : Loi d'orientation sur la forêt

MCD : Modèle conceptuel de données

N/A : *Not available*

NDA : Note de l'auteur

NSP : Ne se prononce pas

OD : Origine-destination

OLE BD : *Object linking and embedding database*

ORF : Orientations régionales forestières

PDF : Portable document format

PICRI : Partenariat institutions-citoyens pour la recherche et l'innovation

PLU : Plan local d'urbanisme

PNSE : Plan national santé-environnement

PNR : Parc naturel régional

RER : Réseau express régional

RGF : Réseau géodésique français

RN : Route nationale

SCOT : Schéma de cohérence territoriale

SEDD : Stratégie européenne de développement durable

SDRIF : Schéma directeur de la région d'Île-de-France

SGBD : Système de gestion de base de données

SNDD : Stratégie nationale de développement durable

SIDA : Syndrome de l'immunodéficience acquise

SIG : Système d'information géographique

SQL : *Structured query language*

SRCE : Schéma régional de cohérence écologique

TCL : Théorème central limite

TVB : Trame verte et bleue

UMR : Unité mixte de recherche

URL : *Uniform resource locator*

VBA : *Visual basic for applications*

VTT : Vélo tout terrain

ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

Introduction générale

Le contact et la proximité entre des populations humaines et des vecteurs de maladie pose un problème de santé publique majeur aux échelles locales, régionales et internationales. La géographie s'est toujours intéressée à cette problématique à des degrés divers. Nous nous proposons dans ce mémoire d'étudier un des aspects des relations entre les sociétés et leur environnement, et ainsi, d'une manière banale mais authentique, faire œuvre de géographe. En révélant l'action complexe des sociétés humaines sur leur environnement, et en s'interrogeant plus largement sur les interrelations entre société et nature, le travail du géographe offre une grille de lecture universelle des phénomènes à la surface du globe, améliorant ainsi connaissance et compréhension de ceux-ci dans le temps et dans l'espace. C'est ce « *regard singulier du géographe* » (Rémy, 1988) sur le monde qui l'entoure qui sous-tend notre démarche, à l'interface entre des faits de nature et des faits de société.

L'actualité sociale et scientifique de la question sanitaire

Associer l'humain au non humain, le citoyen à son projet, en les traitants avec les mêmes termes et au même degré d'importance, voilà qui incite à s'ériger contre la rupture épistémologique dissociant « faits de nature » et « faits de société ». Dans notre approche, l'articulation entre ces deux ensembles de données est assurée par la définition de grands enjeux socio-environnementaux largement impliqués dans le concept de développement durable, nourrissant ainsi les réflexions et les actions sur la préservation du cadre de vie et la production d'espace de bien-être. Au nombre de ces grands enjeux figure la santé, objet de tous les espoirs mais aussi de toutes les craintes. Définie en 1946 par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) comme « *un état de complet bien-être physique, mental, et social, [qui] ne consiste pas seulement en une absence de maladies ou infirmités* » (OMS, 2010), la santé apparaît comme l'une des préoccupations majeures de la société actuelle. On ne compte désormais plus un jour sans que les plus grands médias comme les plus insignifiants ne traitent de questions sanitaires. Les alertes sur l'apparition d'épidémies rythment

l'actualité et soulignent en même temps la difficulté d'anticiper ce problème de santé publique. L'Organisation mondiale de la Santé dans *Un avenir plus sûr : la sécurité sanitaire mondiale au XXI^e siècle* (OMS, 2007) montre comment le monde se trouve de plus en plus exposé au risque d'épidémies, d'accidents, de catastrophes naturelles et d'autres urgences sanitaires pouvant menacer rapidement la sécurité sanitaire mondiale :

En ce qui concerne les maladies, la situation n'a plus rien de stable. [...] Chaque année, une nouvelle maladie fait son apparition, ce qui ne s'était jamais vu dans l'histoire », écrit Margaret Chan, directrice générale de l'OMS, pour qui « l'accroissement démographique, le peuplement de territoires jusque-là inhabités, l'urbanisation rapide, l'agriculture intensive, la dégradation de l'environnement [...] ont bouleversé l'équilibre du monde microbien (Chan, 2007).

Le caractère mondial de certaines crises sanitaires et leur nombre croissant illustre l'importance du défi à relever en matière de santé. Il est par conséquent tout « naturel » que la santé soit devenue un domaine d'intervention majeur des politiques internationales. Des programmes de lutte antivectorielle associant des Etats, des organisations internationales et des populations tentent de minimiser les risques d'endémies ou d'épidémies en diminuant la transmission d'agents pathogènes par les vecteurs. Cependant, force est de constater que l'efficacité de ces programmes n'est pas toujours au rendez-vous. « *Peu d'opérations de lutte anti-vectorielle sont, à ce jour, couronnées de succès* », souligne Didier Fontenille, directeur de recherche à l'Institut de recherche pour le développement (IRD), qui attribue cet échec à « *une connaissance insuffisante du vecteur et de son environnement, y compris les agents pathogènes qu'il transmet à l'homme, à la résistance à un nombre croissant d'insecticides, ou encore à une stratégie de lutte inadaptée* » (Fontenille, 2010). Même si des progrès significatifs ont été réalisés, par exemple dans la lutte contre le paludisme, rappelons que cette maladie, dont on annonçait l'éradication dans les années 1950, continue de progresser dans la plupart des pays d'Afrique (en particulier en Afrique subsaharienne où 90 % des cas sont recensés) et reste actuellement la plus répandue des infections parasitaires observées dans le monde avec deux millions de morts chaque année et 500 millions de cas cliniques annuels selon les *Centers for Disease Control and Prevention*¹ (CDC). Selon un article de Kate Jones et al. (2008), publié dans la revue *Nature*, les maladies émergentes récentes, dont le nombre d'apparition a presque été multiplié par quatre depuis 50 ans, sont presque toutes des zoonoses, c'est-à-dire des maladies pouvant à la fois toucher l'homme et

¹ Les *Centers for Disease Control and Prevention*, ou Centres américains de contrôle et de prévention des maladies, forment ensemble la principale agence gouvernementale américaine en matière de protection de la santé et de la sécurité publique.

l'animal. Ces dernières décennies ont ainsi été marquées par l'extension parfois rapide de plusieurs maladies humaines et animales transmises par des organismes vecteurs : grippe aviaire, Chikungunya, fièvre de la Vallée du Rift ou fièvre catarrhale ovine en sont des manifestations récentes (Jones et *al.*, 2008). Parmi ces exemples, la fièvre à Chikungunya, maladie infectieuse tropicale due à un alphavirus transmis par des moustiques du genre *Aedes*, a provoqué, entre mars 2005 et avril 2007, une épidémie de très grande ampleur à la Réunion, infectant environ 300 000 personnes, soit 38 % de la population de l'île (Perrau et *al.*, 2007). Parmi les facteurs impliqués dans le déclenchement de cette dynamique épidémique, Alexandre Magnan (2006) retient principalement ceux qui relèvent d'aspects humains, schématiquement des conditions de vie et de leurs dimensions économiques, sociales (salubrité/insalubrité de l'habitat, niveaux d'éducation des populations, etc.) et culturelles (systèmes de croyance, par exemple). Le même constat est fait par François Taglioni et Jean-Sébastien Dehecq (2009) : « [...] *une part de l'explication de cette dynamique est sans doute à rechercher dans la vaste sphère des comportements humains contextualisés* ». Dominique Soulançé et *al.* (2011) affirment également que « *les lieux de vie ne sont pas sans influence sur la santé des populations, autant par les relations qu'entretiennent les individus avec ces lieux que par l'organisation propre de ces espaces de proximité* ». Ces conclusions montrent que l'apparition d'une maladie et/ou sa propagation sont soumises à un ensemble de conditions favorisant l'émergence. Les facteurs susceptibles d'intervenir aux différentes étapes du processus d'émergence sont alors étroitement imbriqués et interdépendants car, comme le souligne François Rodhain (2003), « *les émergences sont toujours multifactorielles* ». Il précise, en ce sens, qu'il est nécessaire pour les comprendre de « *prendre en compte [non seulement] le contexte biologique et climatique, mais aussi le contexte sociologique, économique et politique* » (Rodhain, 2003). Un message qui plaide en faveur du nécessaire dialogue entre l'épidémiologie et les sciences humaines et sociales, et qui trouve un écho particulièrement fort auprès d'une communauté de géographes soucieuse d'approfondir les liens entre santé et espace.

La géographie dans le champ de la santé

En plaçant les sociétés au cœur de notre réflexion, nous inscrivons nos recherches dans le prolongement des travaux accomplis depuis une trentaine d'années par des géographes de la santé. Du complexe pathogène (Sorre, 1933) aux espaces partagés (Hervouët, 2003), en passant par le paysage épidémiologique (Amat-Roze et Rémy, 1983) et le système patho-

gène (Picheral, 1983), les évolutions conceptuelles n'ont cessé de montrer que « *le développement des pathologies à transmission vectorielle n'est pas un phénomène inéluctable dès lors que parasites, vecteurs et hôtes cohabitent dans un même espace* » (Hervouët, Handschumacher et Laffly, 2004). En effet, l'explication des disparités spatiales, sociales et temporelles observés dans les distributions de maladies nécessite de dépasser le simple cadre de l'analyse du triptyque « hôte-vecteur-pathogène ». Si le géographe français Maximilien Sorre fut le premier à poser les jalons conceptuels de l'écologie des maladies en forgeant le concept de complexe pathogène, les limites de ce concept, à savoir notamment l'absence de prise en compte des modifications anthropiques de l'environnement, ont abouti à un important travail de refonte conceptuelle réalisé par Henri Picheral. Au concept de complexe pathogène, il substitue celui de système pathogène (Picheral, 1983) qui permet de rendre compte des « *variations spatiales, temporelles et sociales de pathologies apparaissant comme résolument liées à l'environnement* » (Handschumacher, Laffly et Hervouët, 2003). Enfin, de portée plus limitée, le concept de paysage épidémiologique (Amat-Roze et Rémy, 1983), qui trouve ses fondements dans l'école soviétique de la « *landscape epidemiology* » (Pavlovsky, 1966), rejoint le concept de système pathogène et mise sur les « *discontinuités de l'environnement, ruptures ou transitions, à même de fonder des disparités dans l'expression de la maladie* » (Amat-Roze et Rémy, 1983). En d'autres termes, il repose sur un tissu de relations attachées les unes au milieu naturel, les autres aux comportements humains, susceptible de faire l'objet d'évolutions brusques ou graduelles, à mesure que l'un ou l'autre de leurs éléments se modifie (Rémy, 1988). Or une critique majeure ressort : ce concept ne rend guère compte que des espaces potentiels de la maladie. En effet, il reste « *très statique et permet peu d'intégrer les pratiques spatiales des sociétés, éminemment mouvantes* » (Hervouët, 1987, cité par Handschumacher et Hervouët, 2004). Pour mieux intégrer la complexité de la gestion sociale de l'environnement dans la connaissance de l'écologie des maladies, le géographe Jean-Pierre Hervouët (2003) a conceptualisé récemment la théorie des espaces partagés : « *[ceux-ci] représentent les aires fonctionnelles (ou d'expression) de la maladie, comprises comme des espaces favorables, en même temps, à tous les termes de la chaîne épidémiologique* » (Handschumacher et Hervouët, 2004). Avec cette nouvelle formulation, l'analyse de l'extension possible d'une maladie n'est plus limitée à celle de son vecteur ou hôte intermédiaire, mais à l'ensemble des espaces présentant une convergence de facteurs épidémiogènes (*Ibid.*). Les espaces sont ainsi partagés entre personnes saines et malades mais aussi entre des hommes et des vecteurs, autorisant contagion et contamination. Si l'espace exerce une influence sur la santé des individus à travers

l'environnement et les différents groupes sociaux qu'il met en contact, il importe de se méfier de l'approche déterministe lorsque l'on étudie l'influence de l'environnement sur la santé. Afin de mettre en évidence les inégalités socio-spatiales de santé, certains auteurs (Duncan, Jones et Moon, 1993 ; Macintyre, Maciver et Soomans, 1993) ont alors suggéré de faire la distinction entre les facteurs compositionnels (caractéristiques propres à l'individu) et les facteurs contextuels (en référence à l'espace et aux lieux) ; la santé étant influencée par une grande variété de facteurs, y compris les facteurs socio-économiques (habitat, urbanisation, modes de vie, emploi, chômage...), les modèles de comportement individuel (psychologie, style de vie...) déterminés par des facteurs socioculturels (religions, croyances, traditions...) et des caractéristiques personnelles (âge, sexe, génétique, physiologie), les systèmes de santé (prévention, accès aux soins...) ainsi que les environnements physiques (exposition à des contaminants physico-chimiques ou biologiques) et sociaux (conditions de vie prises au sens large). Partant de l'analyse de ces interactions, Sarah Curtis recense plusieurs paysages conceptuels dont le « paysage écologique » (*ecological landscape*). Ce concept, de portée supérieure à ceux présentés précédemment, privilégie l'étude des processus sociaux combinés avec les caractéristiques de l'environnement physique qui produisent des inégalités dans l'exposition aux risques environnementaux (Curtis, 2004).

Entre contact et évitement

La complexité de l'épidémiologie des maladies vectorielles est notamment due à la variabilité de leurs différents acteurs – agent pathogène, vecteur, hôte vertébré – qui répondent chacun à des exigences écologiques particulières. Le maintien et la propagation des maladies à transmission vectorielle dépendent des interactions entre ces trois acteurs et des interrelations complexes entre ce système tripartite et son environnement. L'acquisition de l'infection chez l'homme résulte du contact établi entre ce dernier et un organisme vecteur. Dans le cas des maladies transmises par piqûres ou morsures d'arthropodes, le vecteur se définit comme « un arthropode hématophage qui assure la transmission biologique (ou mécanique) active d'un agent infectieux d'un vertébré à un autre vertébré » (Rodhain, 1999). Une « transmission active » signifie que le vecteur, infecté sur un vertébré contaminé (hôte réservoir), doit établir un contact entre l'agent infectieux et le vertébré réceptif (hôte accidentel). Comme géographe, cette question du contact entre des populations humaines et des vecteurs de maladie nous est apparue considérablement riche. Cette interface a déjà fait l'objet d'une abondante littérature et des géographes ont clairement démontré que « pour un

“milieu naturel” comparable des groupes sociaux variés ne seront pas exposés de manière identique à la maladie du fait de leurs différentes pratiques et fréquentations de l’espace géographique (Hervouët, 1992 ; Hervouët et Fournet, 1997 ; Hervouët et Laveissière, 1987, 1990) » (Hervouët et Laffly, 2000). Ces travaux prolongent ceux de Jean-Pierre Hervouët et Claude Laveissière (1983) qui observaient que les niveaux de contact homme/mouche sont très différents selon les modalités de gestion des espaces par les groupes humains. Ainsi non seulement la probabilité de rencontre avec un vecteur est-elle conditionnée par sa présence dans le milieu mais encore dépend-elle de nos pratiques et nos habitudes de fréquentation de l’espace. Il en résulte une grande hétérogénéité de contacts entre hommes et vecteurs (nous y reviendrons). Cependant, n’oublions pas d’observer que l’un des facteurs les plus déterminants dans ces rapports demeure l’intensité du contact (Rémy, 1979). Etudier le contact n’est pas du premier ressort des épidémiologistes, en atteste la formulation tardive du concept d’expologie venu élargir les champs de recherche existant dans cette spécialité. Le géographe, quant à lui, se sent nettement plus à son avantage avec cette question et peut notamment l’éclairer théoriquement par les notions de distance et de discontinuité. Car, étudier le contact, ce n’est pas seulement restreindre l’analyse à sa définition usuelle, c’est-à-dire à l’« état de deux ou plusieurs corps qui se touchent » (Larousse, 2007) mais c’est également travailler en terme d’évitement, de non-réalisation de ce contact. A une autre échelle, l’attention se porte également sur l’espace en tant que produit social et système de relations privilégiant les liaisons horizontales (distance, espacement, concentration...). L’étude de ses composantes matérielle (distance entre les éléments) et idéelle (conceptions que les acteurs se font de la distance) nous invitent à penser l’espace comme un support de diffusion de(s) maladies. La structuration de l’espace favorise-t-elle le contact entre populations humaines et vecteurs ? Existe-t-il des configurations spatiales propices à l’infection ? Quels liens entre risque sanitaire et aménité environnementale ? Entre cadre de vie et santé des populations ? Si l’amélioration du cadre de vie passe par un environnement de qualité, concourt-elle, dans l’absolu, à la promotion de la santé ? Autant de questions qui sous-tendent notre démarche et permettent de formuler l’hypothèse qui fonde ce travail : la construction d’un territoire du risque exige de dépasser une perception particulière de l’environnement centrée autour de la notion de qualité. Précisons que le risque est ici considéré comme la probabilité de contracter une maladie ou de décéder. Sur le plan méthodologique, les questions posées ne sont pas neutres et orientent le type d’analyse à conduire. En effet, au-delà des conclusions attendues, qui demeurent souvent partielles et jamais définitives (nous ne dérogeons pas à cette règle !), des développements théoriques sur le choix des méthodes sont offerts au lecteur et

lui servent de guides dans sa réflexion. Enfin, pour asseoir notre analyse, nous avons privilégié une approche à double entrée : une maladie, un espace géographique. Plus qu'un espace, nous sommes même tenté de parler d'un territoire, étant donné que nous pouvons définir l'exemple choisi – le massif boisé de Sénart (Essonne et Seine-et-Marne) – par des limites et lui apposer un cadre spatio-fonctionnel fort.

Une maladie, un territoire

Les maladies vectorielles sont souvent considérées comme tropicales, monde où les vecteurs sont plus nombreux. Ce constat se vérifie si l'on considère des maladies comme le paludisme ou les principales arboviroses (maladies virales à transmission vectorielle). C'est également le cas de certaines parasitoses comme la trypanosomose ou la bilharziose. Mais ces infections et infestations sont bien présentes sous nos latitudes tempérées et, dans la majorité des cas, liées à la présence de tiques², comme le souligne Frédéric Beugnet (2006). En effet, une des maladies à tiques fréquemment évoquées dans la littérature médicale est la borréliose de Lyme, du nom de cette petite ville des Etats-Unis (dans l'Etat du Connecticut) où de nombreux cas ont été recensés vers le milieu des années 1970. Cette maladie, qui affecte les articulations, la peau et le système nerveux, se contracte le plus souvent en forêt ou en lisière de forêt et touche indifféremment les adultes et les enfants, particulièrement du début du printemps à la fin de l'automne, avec un pic dans la période où les tiques sont les plus actives, d'avril à juin. Si la borréliose de Lyme, maladie transmise par des espèces de tiques, touche surtout les professionnels de la forêt, elle concerne aussi tous ceux qui ont des activités de loisirs et de détente en forêt (marche à pied, jogging, cyclisme, randonnée à cheval, cueillette...). A notre connaissance, aucune étude ne renseigne précisément sur la nature de cette relation mais, du moins, sommes-nous en mesure de penser que le fait de pratiquer une activité dans un sous-bois forestier amène l'utilisateur³ à entrer en contact avec une tique infectante. Dès lors, le processus de contamination s'articule à l'intérieur d'« espaces partagés » (Hervouët, 2003) entre populations de tiques et usagers de la forêt. Bien connue en milieu rural, la borréliose de Lyme revêt un caractère endémique dans les régions de l'est et du centre de la France. Or, depuis quelques années, la maladie a tendance à « s'urbaniser » en se rapprochant des grandes agglomérations (Amat-Roze, 2004). Ce dé-

² Arthropodes hématophages parasitant la quasi-totalité des vertébrés à travers le monde, les tiques sont « connues comme parasites de l'homme depuis des centaines d'années et les écrits les rapportant remontent aussi loin qu'*Homère et Aristote* » (Parola et Raoult, 2001, cité par Socolovschi et al., 2008).

³ Lorsqu'elle est gérée par l'Etat, la forêt constitue un bien public dont le produit appartient à l'ensemble de la collectivité. Aussi est-il plus approprié d'utiliser le terme « usager » plutôt que celui de « visiteur ».

ploiement spatial de la maladie aux abords des grandes villes – parfois même dans la matrice urbaine – pourrait aboutir à une recrudescence des cas constatés par les praticiens de santé. L'hypothèse semble se poser en Île-de-France même si, à l'heure actuelle, le diagnostic exige d'abord d'objectiver ce constat. En effet, cette crainte d'une augmentation du risque, qui n'a toutefois pas encore été montrée, s'exprime de façon nette en région Île-de-France, en particulier autour de la forêt domaniale de Sénart, selon des informations recueillies ces dernières années auprès de médecins et relayées par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS). Le site très fréquenté de la forêt de Sénart – dont le total annuel de visites est estimé à plus de trois millions (Maresca, 2000) – est ainsi particulièrement adapté au contexte de la recherche. Bien que située à moins de 25 km au sud-est de Paris et d'une superficie de 3 500 hectares, cette forêt est presque intégralement incluse dans un tissu urbain continu à discontinu (excepté au sud-est de la forêt) où les densités de populations, à l'îlot INSEE, sont souvent supérieures à 25 habitants à l'hectare et atteignent, voire dépassent, 300 habitants à l'hectare (IAU-IDF, 2010). Forte de cette périurbanisation très marquée, la forêt de Sénart a été choisie comme forêt-pilote dans le cadre de programmes de recherche européens visant à accroître la valeur récréative des forêts périurbaines. Le programme LIFE-Environnement « *Urban woods for people* »⁴ et les recherches actuelles sur les infrastructures vertes urbaines, fruits d'une réflexion globale menée dans les pays anglo-saxons et nordiques sur les espaces naturels urbains et périurbains, lui procure une reconnaissance qui a largement dépassé nos frontières. Grâce à son insertion dans des programmes européens, la forêt de Sénart offre un terrain privilégié pour l'étude des expositions et des facteurs de risque associés à la borréliose de Lyme. Elle est, de ce fait, une forêt-laboratoire pour la thèse.

L'itinéraire proposé

Pour appréhender le rapport entre populations humaines et vecteurs de maladies, en mettant au centre de l'analyse les interrogations précédemment évoquées, nous avons organisé cette thèse en trois parties, autant d'étapes de l'itinéraire proposé au lecteur (figure 1).

⁴ Le programme LIFE « *Urban woods for people* » (des forêts pour les citoyens, en anglais) est un programme franco-suédois ayant pour objectif de montrer de nouvelles voies pour accroître la valeur récréative des forêts urbaines et périurbaines. Mis en œuvre par l'ONF, ce projet a été soutenu financièrement par la Commission Européenne, le Conseil régional d'Île-de-France (Agence des Espaces Verts) et les Conseils généraux de l'Essonne et des Hauts-de-Seine. Dans le cadre des actions mises en place entre 2001 et 2005, quatre forêts pilotes ont été retenues. Il s'agit des forêts de Skutan, Norra Djurgården et Huddinge, à proximité de Stockholm et de celle de Sénart, près de Paris. Certaines actions ont également été menées dans trois forêts domaniales des Hauts-de-Seine (Meudon, Fausses-Reposes et la Malmaison), en complément ou en comparaison de celles réalisées dans la forêt domaniale de Sénart.

La première partie se consacre à la définition des cadres et des enjeux de la recherche. Elle se décline en trois chapitres qui observent dans le détail le cheminement suivant. Le chapitre 1 propose un examen approfondi des relations entre forêt et société abordées sous l'angle du risque sanitaire environnemental. Le chapitre 2 s'intéresse à l'éco-épidémiologie de la borréliose de Lyme et envisage la question de son émergence, à la lumière des possibilités multiscalaires de rencontre avec son vecteur. Le chapitre 3 présente le terrain de la thèse (massif boisé de Sénart) et veille à ne pas négliger sa relation au territoire.

La deuxième partie décrit les options méthodologiques retenues pour rassembler le matériau de la recherche. Trois chapitres portent respectivement sur chacun des volets développés dans cette thèse. Le chapitre 4, consacré au recueil des données acarologiques, spatialise les habitats préférentiels des tiques dans le massif boisé de Sénart. Le chapitre 5 s'attache aux pratiques et aux comportements de déplacement dans l'espace forestier en lien avec les structures spatiales et les composantes du paysage visible. Le chapitre 6 explore la sphère des représentations et des idées afin de comprendre les mécanismes de la rencontre avec une tique.

Enfin, la troisième, et dernière, partie présente une synthèse des résultats obtenus dans la partie précédente. Le chapitre 7 apporte des clefs de compréhension pour l'évaluation des expositions des populations aux tiques et le chapitre 8, consacré à l'amélioration de la prise en compte du risque sanitaire en forêt périurbaine, propose un meilleur ciblage des mesures de prévention afin de diffuser à un large public des recommandations simples sur les comportements à adopter concernant les pratiques et utilisation des massifs forestiers.

Définie à l'interface de la santé et de l'environnement, la problématique pose la question des enjeux humains, au sens large, qu'elle focalise au contact entre forêt et société. Elle porte sur la nécessité d'identifier et de caractériser des variables indicatrices de risque en lien avec l'épidémiologie de la borréliose de Lyme. Il s'agit, sur le terrain, de mieux appréhender la diffusion de la maladie et de la relier à des pratiques et utilisation de la forêt. L'objectif *in fine* est de proposer des outils d'identification territoriale à destination des partenaires institutionnels, régionaux ou locaux, services de l'Etat ou des collectivités territoriales. Ouvrant ses thématiques à la recherche appliquée et l'aménagement des territoires, cette thèse s'inscrit résolument dans la question générale des vulnérabilités sociétales (sociales, spatiales, politiques, etc.) face au risque sanitaire environnemental.

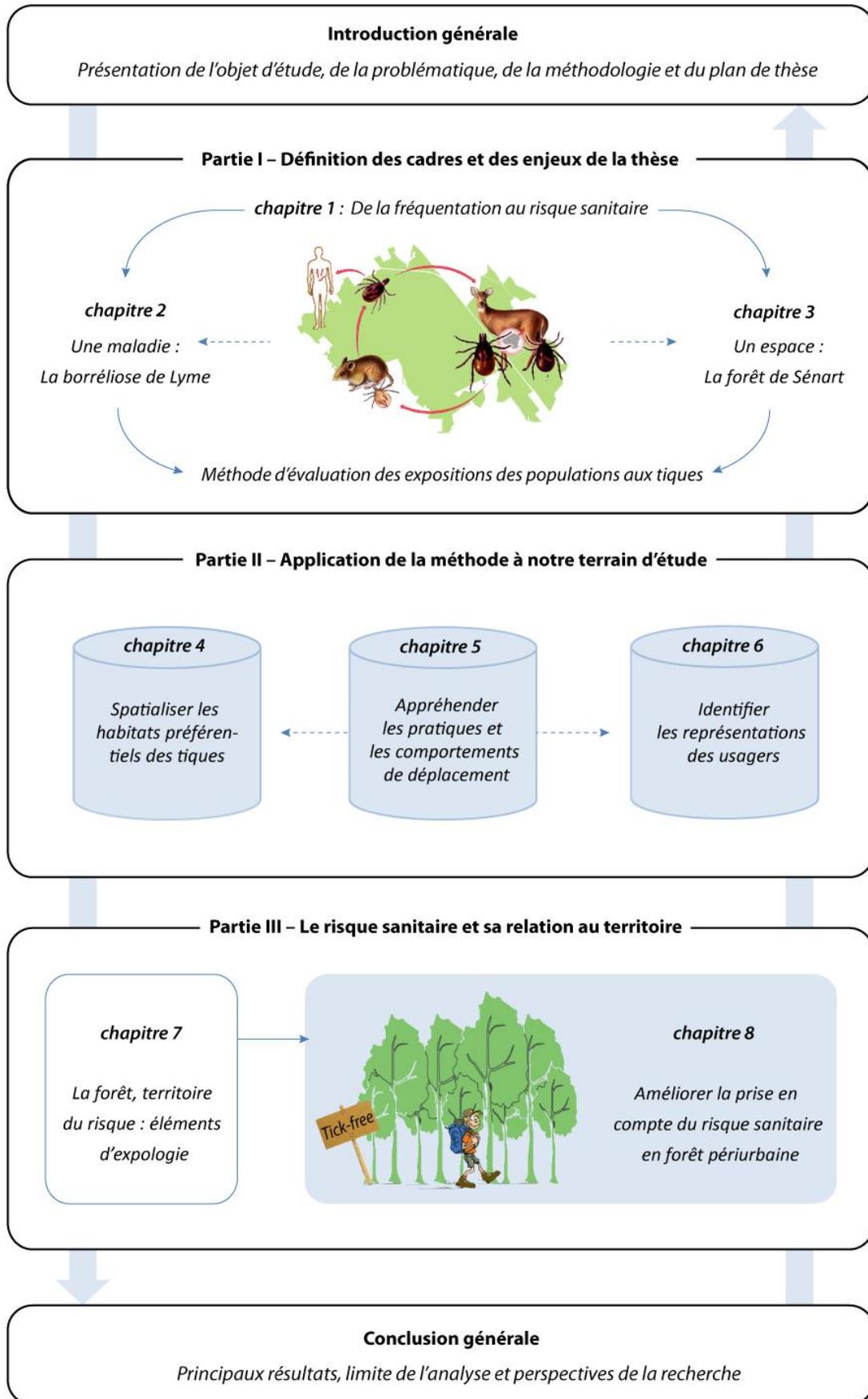


Figure 1 : Schéma d'organisation générale de la thèse

Première partie

Forêt et risque sanitaire : regards croisés sur des enjeux socio-environnementaux

Introduction de la première partie

D'importance majeure est la question du lien entre l'environnement et la santé humaine à une époque où les crises sanitaires ne cessent de se multiplier. Les nombreuses inquiétudes qu'il engendre et les polémiques qui s'ensuivent font de ce lien une redoutable question de recherche, abordée par des chercheurs issus aussi bien des sciences « dures » que des sciences humaines et sociales. Les liens, désormais reconnus indissociables, entre l'environnement et la santé invitent, par ailleurs, au renforcement des échanges entre ces deux grands domaines de compétences. La géographie, champ de synthèse disciplinaire, a bien compris cette problématique et multiplie, depuis plus d'une vingtaine d'année, les partenariats avec les sciences de la santé (Fromageot et *al.*, 2005 ; Amat-Roze, 1993). Sur ces rapprochements s'est construite une manière de percevoir l'environnement comme un déterminant important de santé ; affirmation que nul n'est en mesure de contredire tant la prise en compte des enjeux socio-environnementaux est devenue essentielle dans les études sur le risque sanitaire. Ne souhaitant pas revenir sur les liens entre l'environnement et la santé, du moins dans un cadre formel et théorique, cette première partie, *Forêt et risque sanitaire : regards croisés sur des enjeux socio-environnementaux*, focalise sur la nécessaire prise en compte des vulnérabilités sociétales face au risque sanitaire environnemental. Elle met l'accent sur les configurations spatiales et les pratiques socio-spatiales des usagers dans l'espace forestier et, plus précisément, dans l'espace forestier périurbain, présenté comme un espace-laboratoire intéressant à travailler en liaison avec une problématique de santé publique. Nous poursuivons par la présentation d'un exemple de maladie à vecteur associée aux espaces forestiers – la borréliose de Lyme, maladie à tiques – afin que le lecteur puisse en saisir les dynamiques et les implications, et s'approprie une maladie loin sans doute de lui être familière. Cette première partie définit aussi le terrain d'étude – la forêt domaniale de Sénart (Essonne et Seine-et-Marne) – et ses spécificités, et propose, en dernier temps, de faire le point sur les hypothèses qui ont motivé la thèse. Définitions, précisions sur l'articulation entre les termes, nature des enjeux mais aussi interrogations sur le terrain de recherche sont au cœur de cette première partie qui vise aussi à donner des clefs de compréhension de l'univers sémantique auquel se réfère la thèse.

Chapitre 1

En forêt : fréquentation et risque sanitaire

Introduction

Les forêts ont longtemps été perçues comme des milieux hostiles, nourrissant les sentiments les plus sombres, sièges de toutes les insécurités. Si la forêt était, dans l'imagerie populaire et littéraire, associée aux ténèbres, à l'obscurité, à l'état originel de nature, elle est devenue, à la fin du XIX^e siècle, l'espace vert dominical consacré par les classes intellectuelles aisées, avant d'être largement plébiscité, dans la seconde moitié du XX^e siècle, par le reste de la population (Kalaora, 1993). Désormais, les forêts sont des lieux privilégiés de loisirs, de détente, de tourisme, de découverte de la faune, de la flore et des paysages. Elles figurent d'ailleurs en tête des lieux de détente et de loisirs fréquentés par les Français, avec une fréquentation estimée à plus d'un milliard de visites annuelles (Peyron et *al.*, 2002). En effet, « *la visite en forêt est l'une des toutes premières formes de loisir de masse, plus importante que la pratique du sport hors club, et bien supérieure à la fréquentation de loisirs payants comme le cinéma ou les parcs de loisirs* », écrit Bruno Maresca (2001) dans une enquête du Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (CREDOC) réalisée de 1998 à 1999 pour la région Île-de-France. Ainsi, les représentations changent, les pratiques évoluent ; au fil du temps, certaines pratiques disparaissent, d'autres se créent. Pour des citoyens en mal de nature, les forêts sont aujourd'hui vécues comme des sources de délassement où chacun puise l'énergie nécessaire à son quotidien d'urbain. Elles renvoient à une « *certaine image idéalisée de naturalité, de vitalité et de bien-être* » (CRPF de Bourgogne, 2006). D'ailleurs, Georges Plaisance signale, dans son guide pratique de sylvothérapie, qu'« *il est patent que les forêts agissent sur la santé, de façon généralement favorable* » (Plaisance, 1983). Mais si des études scientifiques, quoique encore peu nombreuses, montrent cette corrélation positive entre fréquentation des forêts et santé humaine (Kaplan, 2002 ; Tabbush et O'Brien, 2003 ; O'Brien, 2006 ; Boutefeu, 2007), il faut se garder d'oublier de mentionner les nombreuses populations de vecteurs de maladies qui trouvent dans la forêt des habitats favorables à leur développement et à leur survie. Telles les populations de tiques, responsables de la diffusion de la borréliose de Lyme mais aussi d'autres maladies, comme l'encéphalite à tiques ou diverses fièvres (George et Chastel, 2004). De la fréquentation de la forêt au risque sanitaire en forêt, il n'y aurait donc qu'un pas (ou qu'une tique !). Quoi de plus adéquat alors, pour étudier cette articulation entre forêt et santé, que de s'intéresser aux forêts périurbaines où une fréquentation de plus en plus massive, constante au long de l'année, s'exerce chaque semaine avec une grande régularité.

Paraît alors évidente la nécessité d'approfondir la notion de risque à la lumière des relations étroites et permanentes qu'entretiennent les sociétés humaines avec leur environnement afin de mesurer leur degré de vulnérabilité face à l'aléa sanitaire. Cette réflexion doit nous conduire à exposer les différentes voies prises par la recherche, voies qui œuvrent en faveur d'une meilleure connaissance des espaces et des modes de diffusion de maladies.

1. L'apport de la forêt périurbaine aux attentes des sociétés

Les transformations de notre mode de vie, favorisant le temps libre et les activités de loisirs, ont développé l'attractivité des espaces de nature. Ce besoin, couplé à une forte prise de conscience de la nécessité de préserver les écosystèmes, est à l'origine de la demande grandissante pour des espaces accueillants. Très sollicitée de ce point de vue, la forêt, au même titre que d'autres espaces de nature, doit répondre à ces *demandes sociales* (Deuffic, Granet et Lewis, 2004). Ainsi, plus qu'elle-même, c'est sa « consommation » qui présente un intérêt tout particulier pour la recherche. Ce constat implique de se tourner vers les forêts périurbaines qui reçoivent l'essentiel de la fréquentation en forêt.

1.1. Un espace à forts enjeux spatio-fonctionnels

Cet intérêt que nous portons à la forêt périurbaine est lié à l'existence de véritables enjeux spatio-fonctionnels ayant trait à l'affirmation de la demande sociale vis-à-vis de la forêt, en matière de protection comme de loisirs. Ces enjeux engendrent des tensions fortes entre les usagers et des contradictions entre l'aspiration à un environnement préservé et sa remise en cause par la périurbanisation même. Ils témoignent ainsi de la manière dont une fonction utilise un espace. Mais, avant de détailler ces enjeux, il convient de définir l'objet d'étude (*forêt périurbaine*) lui-même. Cet objet d'étude n'est pas réduit à un cadre de référence spatiale auquel le chercheur a recours, mais élargi à des dimensions et des réalités (écologiques, socioculturelles et politiques) portées par cet espace de transition, parfois indéterminé, entre la ville et le monde rural. En premier lieu, si l'objet « forêt » revêt des acceptions si différentes qu'il en devient parfois difficile à saisir, observons qu'il prend aussi plusieurs types et formes ; à ce titre, le *Dictionnaire de Biogéographie végétale* (Da Lage et Métaillé, 2000) propose 74 expressions contenant le mot « forêt » destinées, comme le remarque Jean-Paul Amat (2008), à définir des unités homogènes, que ce soit en fonction de critères zonaux, physiologiques, floristiques, écologiques ou, pouvons-nous ajouter, spatio-fonctionnels. Pour revenir aux essais de définitions sur la « forêt », une phrase résume bien

l'état de difficulté auquel nous sommes confronté : « *La forêt est le domaine des arbres ; n'est-elle pas aussi celui des hommes qui la font ?* », questionne Jean-Paul Amat à propos des grandes formations végétales à la surface de la Terre (*ibid.*). Doit-on alors la définir par les seuls critères physiques ou doit-on prendre aussi en compte ces réalités sociales plus à même d'induire une différenciation de perceptions et de représentations chez les acteurs ? L'Inventaire forestier national (IFN) définit la forêt selon des critères physiques : « *territoire occupant une superficie d'au moins 50 ares avec des essences forestières capables d'atteindre une hauteur supérieure à 5 m à maturité in situ, un couvert arboré de plus de 10 % et une largeur moyenne d'au moins 20 m* »¹. Cependant, de nombreuses définitions attestent les réalités sociales de la forêt, parmi lesquelles nous retenons la plus représentative : « [la forêt] *est un objet social construit et aménagé par l'homme et pour les hommes* » (Husson, 2010) ; cette définition se situe dans le prolongement des travaux accomplis par Gérard Houzard sur le concept de *sylvosystème*, défini comme une « *coproduction de la Nature et de la Société [...] s'inscrivant dans l'espace et dans le temps* »². Si elle se place donc entre nature et culture, il n'en demeure pas moins que la forêt reste avant tout un écosystème composé d'un ensemble d'arbres et d'arbustes aux houppiers jointifs ou peu distants. Ces considérations exposées, venons-en au second terme (*périurbain*) de l'expression : cet adjectif est apparu dans la littérature anglo-saxonne des années 1940 pour qualifier des espaces marqués par un phénomène d'étalement urbain (*périurbanisation*) en périphérie des agglomérations participant à une mutation profonde de ces espaces. L'objet « *périurbain* », défini ici dans ses grandes lignes, est, cependant, plus complexe ; en mouvement permanent, à la recherche d'une identité spécifique en raison de « *sa forte hétérogénéité et de l'absence de contours aussi bien internes qu'externes aisément identifiables* » (Dellier, 2007), il apparaît comme une zone d'enjeux forts pour la planification spatiale et la gouvernance des territoires. Dans cet espace des plus dynamiques où se multiplie la diversité des intérêts, les tensions humaines, foncières et paysagères s'exacerbent et accroissent les potentiels conflictuels (Bryant et *al.*, 1982). La somme des définitions des mots « *forêt* » et « *périurbain* » ne nous paraît pas suffisante pour caractériser la « *forêt périurbaine* » – nous rejoignons en ce sens le constat fait par Julien Dellier qui précise que « *se borner à la caractériser comme une forêt [...] située dans un espace morphologiquement périurbain n'a*

¹ Cette définition, largement admise au niveau international, est proposée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) dans son rapport sur l'évolution des ressources forestières dans le monde (FAO, 2004).

² Houzard, 1985, cité par Galochet M., 2004, « Histoire de la biogéographie française des origines à nos jours ». *Site Internet de la Commission de biogéographie du CNFG*, 18 p., accessible en ligne, URL : <http://julienas.ipt.univ-paris8.fr/biogeno/rubriks/contribu/histbi06.pdf>, consulté le 26 juin 2010.

pas vraiment de sens » (Dellier, 2007) –, à l’instar de plusieurs auteurs qui ont, comme nous, ressenti la nécessité d’une définition plus adaptée qui tienne compte des enjeux spatio-fonctionnels induits par son inscription dans un environnement périurbain. Quelle est la place de la forêt dans l’espace périurbain ? Comment la forêt participe-t-elle à la qualification des espaces périurbains ? Quelles relations entretiennent la ville et ses habitants avec la forêt ? Quelles sont les pratiques spatiales des urbains en forêt et selon quelles représentations ? Comment peut-on concilier urbanisation et espaces forestiers ? Quels traitements les instruments d’aménagement urbain et projets de territoire réservent-ils aux forêts périurbaines ? La prise en compte de cette complexité est essentielle, intégrée, par exemple, à la définition proposée par Thierry Moigneu³ : « *la forêt périurbaine est une forêt qui subit l’influence et la pression de la ville* » ; et il ajoute : « [elle] *doit être gérée en conséquence* »⁴ (Moigneu, 2005). Cette acception fait suite à des essais de définition spatio-quantitatifs qui se basent sur la distance ville-forêt⁵. Parce qu’elle recouvre des réalités sociales bien différentes de la forêt rurale, principalement du fait de sa fréquentation massive et de l’extrême variété des pratiques qui s’y exercent, la forêt périurbaine a engendré une gestion spécifique. Orientée vers la multifonctionnalité, celle-ci est l’expression d’enjeux spatio-fonctionnels forts au sens où leur définition éclaire la mise en œuvre d’une politique de gestion adaptée aux aspirations et aux attentes des usagers. Ainsi, les propriétaires et gestionnaires forestiers, tant privés que publics, ne peuvent plus « *se contenter d’appliquer des prescriptions techniques et économiques pour gérer des espaces boisés indépendamment des évolutions sociologiques des territoires* »⁶. L’accueil du public, non plus la seule tolérance de sa présence comme le faisaient jusqu’alors les services forestiers, résulte d’une obligation légale ; la loi d’orientation forestière du 9 juillet 2001 reconnaît expressément l’accueil du public dans les principes fondamentaux de gestion forestière⁷. L’Office national des forêts (ONF), gestionnaire des forêts publiques⁸ pour le compte de l’État et des collectivités publiques, a pour mission de répondre à ces attentes sociales, « *plus ou moins diffuses*

³ Ingénieur forestier, un temps en charge, à l’ONF, de la problématique des forêts périurbaines franciliennes.

⁴ Thierry Moigneu poursuit cette définition en précisant que la forêt périurbaine constitue par ailleurs un excellent révélateur de tendances plus générales de l’évolution des sociétés contemporaines. Il rapporte à cet égard que « *beaucoup de comportements d’usagers témoignent d’une augmentation de l’incivilité, du non respect d’autrui, d’une exacerbation de l’individualisme* » (Moigneu, 2005).

⁵ Selon une définition proposée par l’ONF, une forêt dite « périurbaine » doit être située soit dans un rayon de moins de 100 km autour Paris, soit à moins de 30 km d’une agglomération de plus de 200 000 habitants, soit à moins de 30 km d’une agglomération de plus de 50 000 habitants.

⁶ Boutefeu et Arnould, 2005, cité par Boutefeu B., 2009, « Le massif forestier, objet de mise en scène », *Rev. géogr. Est*, vol. 49, n° 2-3, accessible en ligne, URL : <http://rge.revues.org/1882>, consulté le 4 mars 2011.

⁷ Cf. article L. 380-1 de la loi n° 2001-602 du 9 juillet 2001 d’orientation forestière.

⁸ Composée de forêts domaniales (appartenant au domaine privé de l’Etat) mais aussi de forêts communales, départementales, régionales (appartenant aux collectivités territoriales), la forêt publique représente 26,7 % de la forêt française ; le reste relève de la propriété privée.

et palpables » (Boutefeu, 2009), en proposant des aménagements forestiers explicitement conçus pour prendre en compte l'accueil du public (Granet, Mann et Dehez, 2009). Dès lors, les interrogations portent autant sur l'organisation de cet accueil du public⁹ que sur la recherche d'une cohabitation non conflictuelle entre les activités sylvicoles et celles de loisirs. Des conventions d'ouverture au public et des chartes forestières de territoire¹⁰ qui favorisent la logique participative (c'est-à-dire le dialogue entre usagers et gestionnaires) sont conclues pour désamorcer en amont les conflits¹¹ et apporter des réponses concrètes aux éventuels problèmes rencontrés. De la conception à la réalisation de ces documents, il apparaît que la prise en compte de la fonction sociale de la forêt *via* l'organisation de l'accueil est avant tout « *un acte politique [...] qui renvoie à un choix de société* » (Kalaora, 1993) et marque véritablement la spécificité de la forêt périurbaine dont l'expression et les formes de discours prennent appui sur une réflexion d'aménagement du territoire.

1.2. Fruit d'une réflexion d'aménagement du territoire

La forêt, cet espace de loisir « *désormais accessible à tous et non plus seulement réservé à une élite sociale* » (Decourt et al., 1979), comme ce fut le cas jusqu'à la mi XX^e siècle, appartient à l'espace revendiqué par les populations urbaines à la recherche de lieux de pratiques de loisirs en plein air. Offrant une respiration à la ville perçue comme étouffante, la forêt participe aussi à la création d'un cadre de vie agréable, « poumon vert » pour des citadins soucieux « *de se soustraire des contraintes sociales ordinaires, de retrouver un sentiment d'intimité [...]* » (Boutefeu, 2009). Ses vertus bienfaitrices face aux maux urbains sont notamment reconnues et appréciées des plus de 6 millions de visiteurs franciliens¹² qui la fréquentent chaque année (Maresca, 2000). Ainsi, « *les forêts périurbaines apparaissent*

⁹ Nous reviendrons sur cette discussion dans le chapitre consacré à la présentation du terrain d'étude (cf. chapitre 3). Même si chaque forêt est un cas particulier qui exige une étude spécifique en matière d'accueil du public, Thierry Moigneu retient deux principes majeurs pour son organisation : « *a) démarquer visuellement la forêt du reste du territoire et en particulier du monde urbain et renforcer sa naturalité perçue ; b) rechercher des cœurs de forêt, ces grands noyaux de forêt encore peu ou pas touchés par les nuisances de l'urbanisation pour les préserver ou les restaurer* » (Moigneu, 2005).

¹⁰ La Charte forestière de territoire (CFT) est un outil d'orientation et de développement durable sur un territoire donné visant à la satisfaction d'une ou plusieurs demandes sur la forêt dans un cadre contractuel (article L12 du code forestier). Pour plus de détails, nous renvoyons le lecteur à la circulaire DERF/SDF/SDIB/C 2001-3004 du 15 février 2001 qui a pour objet de préciser les objectifs et les modalités d'élaboration de ces chartes.

¹¹ Trois types de conflits sont engendrés par les activités de loisirs en forêt : « *a) des conflits entre usagers (activités différentes ou à cause d'une trop grande densité) ; b) des conflits entre les usagers et les buts des gestionnaires de la forêt, ainsi que c) des conflits entre les usagers et les buts de la protection de la nature, du service des forêts, de la chasse et de la pêche* » (Bernasconi et Schroff, 2008).

¹² Les estimations reprises dans ce rapport sont basées sur une population de 8,2 millions de Franciliens de 18 ans et plus (Maresca, 2000/Evaluation du Contrat de Plan Etat-Région, 1994-1999).

aujourd'hui, du fait de leurs fonctions sociales, comme des espaces indispensables et complémentaires de la ville » (Decoville, 2007). C'est en ces termes que le géographe Antoine Decoville introduit son article sur « *La forêt périurbaine, une nature reconstruite par la ville ?* » et présente sa vision de cet espace socialement disputé, exploré, aménagé, mais aussi socialement perçu, représenté, vécu, plus que tout autre forêt (Frischt, 1999). Si la forêt peut être aujourd'hui envisagée comme un élément de mise en valeur d'un territoire (pas seulement en termes de bénéfices économiques, mais aussi – surtout – en termes de bénéfices sociaux, culturels et environnementaux), ce tableau est contrasté selon les époques, autour de périodes charnières ; ainsi, *circa* 1980, les pouvoirs publics qui tenaient la forêt comme une réserve de produits ligneux glissèrent vers une meilleure prise en compte de la protection des espaces de nature et une valorisation des espaces de loisirs. Si la forêt périurbaine peut être considérée comme un miracle dans une région comme la nôtre (nous parlons ici de la région Île-de-France), il ne faut pas oublier que sa pérennité est liée à la subordination d'une volonté d'aménagement à la permanence d'un foncier régalien, bien ecclésial, royal, impérial, domanial ; une volonté très tôt gouvernée par une « image "économistique" de la forêt » (Martres, 1997) céda peu à peu la place à une image orientée vers la satisfaction des besoins et des attentes de la société. Cette dernière image, plus féconde, prit le pas sur l'ancienne, quand les pouvoirs publics considéraient la forêt uniquement « *appréhendée en objet économique, susceptible de créer une filière organisée par l'Etat pour contribuer au but général de développement et de modernisation [des territoires]* » (*Ibid.*). Ces nouvelles représentations de la forêt, qui ont fait l'objet de nombreuses études (Deuffic et Lewis, 2004 ; etc.), rendent compte des fonctions qui lui sont attribuées, que résume le fameux triptyque : production - protection - accueil. Même si la fonction première dévolue à la forêt (qu'elle soit, d'ailleurs, en situation périurbaine ou rurale) reste la production de ressource ligneuse¹³, ce changement de représentation des espaces forestiers, qui s'inscrit notamment dans un contexte de prise en compte grandissante des problématiques liées à l'environnement dans la société, n'est pas sans conséquence sur les pratiques et les politiques¹⁴ menées depuis le début des années 1980. Devant le défi majeur de leur gestion en ce

¹³ Il convient de préciser les échelles de cette fonction première, suivant les orientations de gestion forestière, nationales, régionales, jusqu'à l'aménagement d'une forêt donnée, dont l'ordre des fonctions est précisé par l'article 1^{er} du code forestier : « *Sa mise en œuvre peut être adaptée au niveau régional ou local, en accordant une importance différente aux trois fonctions susmentionnées [fonctions économique, environnementale et sociale] selon les enjeux identifiés au niveau régional ou local et les objectifs prioritaires des propriétaires* ».

¹⁴ Voir à cet égard la thèse de Marion Amalric (2005) qui décrit et analyse comment les représentations, en tant que vecteur et facteur du changement, se manifestent dans les pratiques et dans les politiques. La phrase suivante illustre remarquablement ce point de vue : « *lorsque les représentations changent, les politiques et les*

début de XXI^e siècle, se pose la question de l'insertion des espaces forestiers périurbains dans les politiques territoriales. En région Île-de-France, la forêt régresse légèrement après une tendance à l'accroissement, qui s'est prolongée jusqu'au milieu de la décennie 1990. Ayant progressé de plus de 25 % entre 1810 et 1994, en dépit de l'extension considérable des zones urbanisées (Dugeny et Thibault, 2008), le taux de boisement de l'Île-de-France a enregistré, ces dernières années, une perte d'un point de pourcentage. Même s'il est actuellement (en 2010) de 22 % (soit 269 000 ha de surface forestière) contre 23 % en 1994 (soit 278 000 ha) d'après les enquêtes de l'IFN, le taux de boisement est globalement satisfaisant pour une région au caractère urbain remarquable. Si la forêt francilienne cède quelques milliers d'hectares, la superficie des forêts, à l'échelle nationale, s'est aujourd'hui stabilisée avec ses 17 millions d'hectares. C'est ce qu'illustre les résultats de l'enquête Teruti-Lucas sur l'utilisation du territoire (Lasseur, Bourret et Bompeix, 2009), qui indique que « *la forêt ne semble plus gagner de terrain* » (Morel, 2010), alors qu'elle s'est accrue de près de 5 millions d'hectares en l'espace d'un demi-siècle, de 1950 à 2000 (soit environ 100 000 ha par an). Si elle n'en gagne plus, elle n'en perd pas non plus, relativise Michel-Paul Morel (2010) dans une publication du service de la statistique et de la prospective (Centre d'études et de prospective). Toutefois, ces statistiques ne doivent pas conduire à mésestimer les fortes menaces sur le foncier (mitage et urbanisation) et les contraintes en matière de gestion (surpiétinement, pollutions, déchets, etc.), qui nous montrent combien cet équilibre demeure fragile. Bien souvent menacés par l'extension des infrastructures de communication et la croissance urbaine, parfois durement éprouvés par des événements météorologiques extrêmes (tempêtes, incendies, etc.), les espaces forestiers subissent des perturbations paysagères fortes. Il s'agit là d'une situation particulièrement exacerbée en région Île-de-France avec les grandes infrastructures de circulation qui traversent et fragmentent les massifs forestiers (réseau ferroviaire, réseaux routier et autoroutier). Afin de limiter la fragmentation¹⁵ des espaces forestiers et l'empiètement des infrastructures qui résultent de la pression urbaine, les forêts publiques (26,3 % de la forêt française) sont soumises à des règles juridiques et réglementaires qui visent à les protéger. Sans les détailler¹⁶, nous retenons trois

pratiques sont probablement également modifiées, mais à des rythmes et des échelles différentes » (Amalric, 2005).

¹⁵ Connue comme étant un facteur important de la dégradation des forêts, la fragmentation des espaces forestiers « conduit à la formation d'ilots boisés de taille progressivement réduite et de plus en plus isolés les uns des autres, au point de ne plus constituer des habitats favorables aux espèces inféodées aux grands espaces » (Dron et Ferron, 2002).

¹⁶ Des outils juridiques de protection des espaces forestiers s'appliquent à différentes échelles spatiales, mondiale (Réserve de biosphère, Natura 2000), nationale (Parc nationaux, Arrêtés de protection de biotope, Forêts

outils liés à la gouvernance forestière. a) Le régime forestier, véritable statut de protection du patrimoine forestier, combinant principes de droit public et de droit privé, s'impose à toutes les forêts publiques et assure la conservation, l'exploitation et la mise en valeur de ce patrimoine. b) Le statut de forêt de protection¹⁷ – la forêt de Sénart fut la première forêt périurbaine classée en 1995 – complète ce dispositif réglementaire et garantit durablement la conservation des territoires forestiers qui font l'objet de fortes pressions. Elle semble la mesure la plus efficace pour « *assurer une protection complète contre les menaces de fragmentation et de "grignotage" des massifs* » (ONF, 2007a). c) Le rétablissement de continuités écologiques ainsi que des mesures de compensations foncières sont notamment inscrits dans la loi de classement des forêts, lorsque des projets d'infrastructures répondant aux besoins des collectivités n'ont pu être réalisés sans franchir des espaces forestiers publics. Défini par des dispositions particulières à l'Île-de-France, le Schéma Directeur de la Région d'Île-de-France¹⁸ prescrit « *la préservation des espaces boisés et interdit toute urbanisation à moins de 50 m des massifs de plus de 100 hectares* ». Ainsi, plus sa superficie est élevée, plus un massif a des chances de se défendre (si l'on peut dire) face à la dynamique urbanisante et de conserver sa typicité et les caractéristiques forestières qui constituent son attrait¹⁹. En jouant « *un rôle important dans l'équilibre du territoire urbain* » (Piveteau, 1999) avec lequel elle entretient des relations, la forêt, souvent trait d'union avec la ville, s'inscrit alors dans un véritable projet de territoire. Longtemps cantonnée à une approche spécifique (la production de bois), la politique forestière doit maintenant contribuer à l'insertion de la forêt dans le développement des territoires (Moigneu, 2005) et, en cela, elle devient une composante essentielle du développement durable²⁰. S'ils sont gérés de façon à assurer leur pérennité, les espaces forestiers constituent une aménité, c'est-à-dire « *un ensemble de valeurs matérielles*

de protection, ZNIEFF, Réserve naturelle nationale), régionale (Parcs naturels régionaux, Réserve naturelle régionale), départementale (Espaces naturels sensibles) ou encore communale (Espaces classés boisés).

¹⁷ Ce statut de protection a été créé en 1922 pour le maintien des sols en montagne et la défense contre les risques naturels. Il a été élargi, en 1976, par la loi relative à la protection de la nature, aux forêts périurbaines et aux forêts dont « le maintien s'impose, soit pour des raisons écologiques, soit pour le bien-être des populations » (loi du 10 juillet 1976). Seules les forêts domaniales et quelques forêts de collectivités ont bénéficié, jusqu'alors, de ce statut.

¹⁸ Le Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF) est un document cadre d'aménagement du territoire et d'urbanisme qui définit une politique à l'échelle de la région et qui vise à contrôler la croissance urbaine et démographique ainsi que l'utilisation de l'espace. Il préconise des actions pour préserver les zones rurales et naturelles. Voir le rapport environnemental du Schéma Directeur de la Région d'Île-de-France dont l'objet est d'évaluer les impacts des décisions élaborées dans ce document.

¹⁹ Pour approfondir cet aspect, nous renvoyons le lecteur aux travaux de Francis Beaucire (1995) sur le rapport ville-forêt in Corvol A. (éds), *La nature hors de la ville*, Cahiers d'études Forêt, Environnement et Société XVI-XX^e siècle, n° 6, IHMC, Paris. 91 p.

²⁰ L'article 1^{er} de la loi d'orientation forestière du 9 juillet 2001 stipule que « *la mise en valeur et la protection des forêts sont reconnues d'intérêt général. La politique forestière [...] participe à l'aménagement du territoire, en vue d'un développement durable* ». Les Chartres forestières de territoire (CFT) sont l'outil de mise en œuvre de cette politique forestière ; nous en avons parlé *supra*.

et immatérielles attachées à nos territoires et qui “marquent” leur attractivité » (Ribière, 2010), mais n’en sont pas moins des lieux où s’invite le risque et, en ce sens, doivent être gérés pour la sécurité et le bien-être de chaque usager.

1.3. De la naturalité perçue à la nature du risque

Perçue différemment selon les intérêts matériels (capital de ressources naturelles, sanctuaire écologique...) et surtout symboliques (objet de fantasmes, source d’inspiration...) de celui qui la regarde (Boutefeu, 2009), la forêt nourrit des sentiments divers où se mêlent confusément attirances spontanées et peurs irraisonnées, expressions de croyances ancestrales et d’imaginaires (germanique et nordique). Si l’image d’une forêt dangereuse, maléfique, ennemie de l’homme et de la civilisation a longtemps dominé (Harrison, 1992), ce n’est qu’à partir de la fin du XIX^e siècle que s’est substituée l’image « [...] d’une forêt protectrice, régénératrice et dispensatrice de bien-être », écrit Bernard Kalaora (1993) dans *Le Musée vert : radiographie du loisir en forêt*. Ce témoignage historique nous révèle, ô combien, que « la forêt suscite [...] plus que jamais des images contradictoires » (Corvol, 1997). Si notre relation à la sylvie – ou plutôt à la nature pour laquelle la forêt est le symbole par excellence (Eizner, 1995) – est passée par des stades multiples et contradictoires, c’est que ce rapport est avant tout histoire de culture, précise Franck Loyat (2004) dans une interprétation fidèle au texte de Catherine Larrère : « ce qui caractérise le rapport nature-culture, c’est justement de dire que la nature n’existe pas en soi ; elle n’existe que dans le rapport qu’une société donnée établit avec elle » (Larrère, 2002). Entre produire des milieux sauvages ou des formes jardinées (Donadieu, 1998), les forêts périurbaines sont soumises à deux processus socio-spatiaux contradictoires, indirectement issus des représentations que l’homme se donne de la nature : « [le] public, en majorité citadin, considère souvent la forêt comme un modèle de nature préservée²¹ et non comme un ensemble dynamique résultant du travail commun de l’homme avec la nature » (Parc naturel régional Oise-Pays de France, 2004), si bien qu’elle renvoie à une certaine image idéalisée de naturalité²². Souvent trompeuse pour le citadin qui n’a qu’une faible, voire nulle, connaissance du

²¹ Gérée depuis des siècles, la forêt française n’est pas une forêt naturelle. Cependant, « l’homme se fait une idée quelque peu idéalisée de la forêt, « parce qu’il n’associe pas généralement le milieu naturel à la notion de travail organisé et rationalisé, comme il peut le faire pour le monde agricole » (Breman, 1981).

²² La naturalité, traduction adoptée de « wilderness » pour les Anglo-Saxons, est un néologisme largement utilisé. Pourtant, ce terme recouvre des idées généralement floues. En effet, certains auteurs associent la naturalité à « l’ancienneté de l’écosystème et à l’absence de signes de perturbation due à l’homme » (Ratcliffe, 1977). D’autres pensent que la naturalité est « une variable continue où les différentes composantes de l’écosystème peuvent avoir différents degrés de naturalité » (Peterken, 1997). Certains affirment que « la variable “naturalité” peut être estimée en fonction de l’influence des activités humaines sur l’évolution d’un

fonctionnement écologique, économique et social de la forêt, cette image de nature préservée, ou de naturalité, répond à une véritable mise en scène de la nature²³. Même si certains auteurs regrettent qu'il faille cette « *mise en scène [...] pour aider le public à la voir* » (Kallaora, 1998), celle-ci n'a cependant plus lieu d'être perçue comme la principale manifestation d'une logique de domination et de maîtrise de la nature (Estebanez, 2006). Car, face à cette lecture classique, avant tout idéologique²⁴, s'affirme désormais une approche plus sensible de la nature, qui attache une plus grande importance à sa connaissance et à sa compréhension, et envisage l'humain comme faisant partie intégrante de l'environnement « naturel » (vers une réconciliation de l'homme et de la nature). Ainsi, la forêt devient une partie intégrante du paysage ; elle est perçue par un public, de plus en plus nombreux, qui la contemple comme une composante du paysage et du patrimoine culturel. Si son rôle social ne se limite pas à l'accueil organisé ou spontané du public, « *le rôle fondamental [de la forêt] est aussi celui d'être une composante majeure du paysage* », écrit Peter Breman (2003). En atteste les préoccupations paysagères sur la forêt, qui ne cessent de grandir, parallèlement aux revendications écologistes qui, ces dernières années, ont trouvé dans les espaces forestiers un terrain d'expression privilégié. Dès lors, les gestionnaires forestiers doivent tenir compte de ces préoccupations et faire en sorte de les intégrer au mieux dans les plans et documents d'aménagement. Notons que si des efforts sont déployés en ce sens, ils demeurent encore trop timides pour répondre efficacement à des attentes des populations qui restent fort imprécises (Moigneu, 2003). Toutefois, lorsqu'elles relèvent de cette entreprise en faveur des paysages, les actions de gestion portent en elles la volonté d'estomper l'action humaine, de donner une image de la forêt plus en adéquation avec ces « attentes », ainsi que le démontre Aude Pottier (2010) dans un article sur les ambiguïtés du paysage forestier des Landes de Gascogne. Ainsi, proches d'une certaine forme de naturalité réinventée, les forêts, à plus forte raison les forêts proches des villes, renvoient très fermement à une image de bien-être et de vitalité ; une approche sensorielle de la forêt, qui mesure ainsi sa capacité à produire des services non marchands, souvent regroupés sous le vocable d'aménités ou d'externalités positives. Largement reconnus par les sociétés occidentales, ces bienfaits ap-

milieu » (Lecomte, 1999). Autant de tentatives de définition qui renvoient à des lectures différentes de l'impact de l'homme sur les écosystèmes.

²³ Voir à cet égard la thèse de Benoît Boutefeu (2007) qui vise à comprendre les enjeux et les mécanismes des mises en scène de la forêt publique : « *le gestionnaire public [...] est aussi le metteur en scène de théâtres forestiers au sein desquels des visiteurs viennent, avec plaisir, assister au spectacle de la nature* ».

²⁴ Qu'il perçoive la forêt comme un lieu angoissant ou un sanctuaire idyllique, l'homme se pose en grand aménagiste. Aidé des sciences et techniques, il jardine à petite échelle, obnubilé par son pouvoir et ses outils : « *des moines défricheurs à la liturgie écologiste, c'est l'idéologie de l'organisation qui structure la pensée de la nature* » (Lafite, 2002, cité par Loyat, 2004).

portés par la forêt relèvent avant tout d'une hypothèse empirique, issue d'une expérience sensorielle et visuelle de la forêt, parfaitement illustrée par la phrase suivante : « *la forêt [...] est une source de délassement et de santé physique et morale des hommes* » (Duvi-gneaud, 1974). Aussi étonnant que cela paraisse, ce n'est que très récemment que des chercheurs²⁵ ont démontré la validité de cette hypothèse – qu'on ne saurait aujourd'hui remettre en cause – en consacrant, avec une grande rigueur méthodologique, des travaux sur les motivations d'ordre psychologique, et leurs processus physiologiques, qui incitent les usagers à aller en forêt. Or, paradoxalement, le discours exclusivement centré sur la notion de risque, qui tend à reconnaître les effets néfastes des sylves sur la santé humaine, ne trouve qu'une faible audience auprès de nos sociétés occidentales, alors que l'association de certaines maladies infectieuses²⁶ avec les forêts est avérée, depuis des décennies, voire des siècles pour certaines d'entre elles. Nombre de maladies sont, en effet, directement associées aux forêts et à ses lisières ; ou, sans être associées aux espaces forestiers, sont nées d'un cycle sylvatique (Wilcox et Ellis, 2006). Si « *les populations veulent une nature sans risque, aseptisée, d'où soit évacué tout signe humain : l'illusion du sauvage avec la garantie de sécurité* » (Kalaora, 1998), la réalité s'avère bien différente. Ainsi, bien qu'elle soit gérée pour répondre à la demande sociale, la forêt n'est pas un milieu « aseptisé »²⁷. Un récent numéro d'*Unasylya*²⁸ examine les liens de causalité entre les forêts et la santé humaine, et s'intéresse particulièrement aux facteurs qui contribuent à la propagation des principales maladies liées à la forêt, par exemple : « *expansion des populations humaines dans les zones boisées, qui augmente l'exposition de l'homme à la faune sauvage ; abondance et dissémination modifiées des hôtes et vecteurs pathogènes, dues à l'altération de la forêt [...]* » (éditorial d'*Unasylya*, n° 224, 2006). Même si le lecteur peut objecter que la plupart des maladies susmentionnées²⁶ s'expriment dans les régions forestières de la zone intertropicale, les risques sanitaires ne sont pas exclus de nos forêts tempérées qui continuent néanmoins de véhiculer une image de bien-être et de ressourcement. Doit-on en conclure que, lorsqu'il y a production d'aménités et productions sociétales lié à la perception positive de la forêt par les usagers, le risque – ou du moins son approche – s'en trouve relayé au second plan ? C'est ce que nous sommes tentés de penser, étant donné le caractère culturellement très rela-

²⁵ Voir à cet égard les travaux de Burgess et O'Brien (2002), Tabbush et O'Brien (2003), O'Brien (2003, 2006) qui explorent, depuis plusieurs années, les liens entre forêt et bien-être, principalement dans les pays anglo-saxons (Royaume-Uni et Etats-Unis).

²⁶ Fièvre jaune, dengue, paludisme, rage, virus Ebola, VIH-Sida, leishmaniose, maladie du sommeil, borréliose de Lyme, etc., pour ne citer que quelques exemples connus de maladies associées à l'environnement forestier.

²⁷ Et encore, dans l'absolu, un milieu n'est jamais totalement aseptisé.

²⁸ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, « Les forêts et la santé humaine », *Unasylya*, vol. 57, n° 224, 72 p.

tif de la notion de risque (Pigeon, 2005) : importance de l'échelle, spatiale et temporelle, du contexte... Si les notions de bien-être et de qualité de vie, qui témoignent des bienfaits de la forêt sur la santé humaine, se multiplient dans les discours des usagers, elles tendraient à faire oublier que, dans les forêts, les risques sanitaires, liés à la rencontre avec certaines espèces, sont nombreux et récurrents.

2. Le risque : une dimension des rapports société/nature

Même si elles rendent des services non marchands aux sociétés (effets positifs de la forêt sur la qualité de vie de la collectivité) et contribuent, de fait, à améliorer notre environnement en vue d'une meilleure santé des populations, les forêts favorisent aussi, indirectement (c'est-à-dire *via* la distribution des habitats favorables à des vecteurs de maladies), des situations de nature à mettre en danger la santé humaine. Dès lors, la prise en compte de ces risques sanitaires, qui concerne non seulement l'étude des mécanismes d'apparition et de propagation des maladies mais aussi la perception sociale du danger, dont l'état explique en partie les processus de contamination, de transmission et de prévention (Tabarly, 2008), nous invite à « *revisiter un vieux paradigme de la géographie, celui des rapports entre la société et la nature* » (Clément et Jaurand, 2005). Il est alors nécessaire de revenir sur la notion de risque pour expliciter la démarche de ce mémoire, ainsi que de faire un détour sur la nécessité d'une approche systémique en géographie des risques.

2.1. Autour de la notion de risque

La notion de risque, employée dans des disciplines très variées (géographie, santé, économie, droit, sociologie, génie civil...), connaît des acceptions très diverses. Si elle renvoie à des définitions aux frontières souvent floues et pas toujours consensuelles²⁹, cette notion possède, indépendamment des disciplines, des caractéristiques communes, présentes dans les définitions des dictionnaires courants de langue française. La notion de risque³⁰ s'apparente à « *un danger éventuel, plus ou moins prévisible* » (Le Robert, 1996) ou à un

²⁹ En précisant que les définitions varient d'une discipline à l'autre, Yvette Veyret, Stéphanie Beucher et Magali Reghezza (2004) constatent, en effet, que « *chaque discipline a adopté sa propre définition, afin de produire un objet adéquat aux outils et aux méthodes d'investigations qu'elle employait* ».

³⁰ Le risque, terme polysémique et ambiguë, dont l'origine étymologique est discutée entre l'italien *riscio* ou *rischio* – venu de *rixa* (rixé, querelle) –, porteur de l'idée d'enjeux dangereux, et l'espagnol *riesgo* (rocher découpé, écueil), porteur de l'idée de péril (Peretti-Watel, 2001), est de conceptualisation récente. Yvette Veyret (2004) indique que l'émergence véritable du concept de risque dans la société française date des années 1970, à une époque où la compréhension du risque s'avère cruciale tant les risques se multiplient et le coût des dommages induits progresse.

« *danger, inconvénient plus ou moins probable auquel on est exposé* » (Larousse, 2007). En insistant sur la probabilité de survenue d'un événement potentiellement dangereux, ces deux définitions ne couvrent que partiellement le sens d'une notion qui ne peut se réduire ni à la seule notion de danger, ni à la seule probabilité d'apparition d'un phénomène, autrement dit l'aléa. Si les vocables risque et danger sont souvent employés indifféremment, dans le langage courant, une explication sémantique montre qu'il sied de faire une distinction entre ces deux termes. S'interrogeant sur la différence entre un risque et une situation dangereuse, c'est-à-dire un danger, Stéphane Gayet³¹ (2010) nous rappelle qu'il s'agit là d'une différence essentielle, voire fondamentale :

Le risque est un concept, le résultat d'une estimation, alors que la situation dangereuse est une réalité qui peut se constater. Pour comprendre ce que signifie un risque, il faut être en mesure de raisonner de façon abstraite, de conceptualiser [...]. Cela revient à dire qu'un risque ne se perçoit jamais : il s'estime, s'évalue et s'apprécie, alors que la situation dangereuse se voit, se constate, se décrit et donc se perçoit. Le risque est une notion qui concerne l'avenir tout en s'appuyant sur le passé, alors que la situation dangereuse est de type factuel : elle est bien réelle, observable et attestée. On ne rencontre jamais un risque alors que l'on se trouve face à de multiples situations dangereuses tout au long de sa vie. Les actions qui s'appliquent au risque et à la situation dangereuse sont logiquement différentes. Un risque ne peut ni se prévenir, ni se supprimer, car ce n'est pas un fait. Pourtant, le verbe prévenir et le mot prévention sont, par abus de langage, très souvent appliqués au risque [...]. Traiter un risque consiste souvent à le réduire ou à le maîtriser (Gayet, 2010).

Ainsi, le risque est différent du danger par le fait qu'il est lié à une mesure (« *il s'estime, s'évalue, s'apprécie* ») ; il s'écarte aussi de la seule probabilité d'occurrence d'un événement (aléa) parce qu'il implique la vulnérabilité (« *on ne rencontre jamais un risque alors que l'on se trouve face à de multiples situations dangereuses tout au long de sa vie* »). Dès lors, les définitions citées *supra* méritent d'être enrichies afin de tenir compte de cette double dimension du risque. La question de la probabilité et son interaction avec des enjeux exposés à un événement potentiellement dangereux conduit à un type de définition qui implique les notions d'aléa et de vulnérabilité. En définissant le risque comme « *le produit d'un aléa et d'une vulnérabilité* », André Dauphiné (2001) et d'autres chercheurs³² optent pour une approche globale des risques, qui prend en compte tant la prévention de l'aléa que la gestion de crise. Partant de cette définition scientifique du risque, prise ici au sens géo-

³¹ Bien que non spécialiste des risques, Stéphane Gayet, praticien hospitalier et médecin-expert à l'Antenne Régionale de Lutte contre l'Infection Nosocomiale (ARLIN d'Alsace), adopte un point de vue très critique vis-à-vis du traitement du risque dans nos sociétés.

³² Paul-Henri Bourrellet, Guy Deneufbourg et Bernadette de Vanssay (2000) définissent également le risque « *comme les effets d'un aléa sur des biens ou des personnes vulnérables* [...] ».

graphique, les approches théoriques actuelles reflètent une nouvelle demande sociale à laquelle la recherche scientifique doit apporter des réponses, dans une société qui considère désormais le risque comme intolérable et perçoit la sécurité tel un droit. L'approche géographique qui envisage le risque comme le produit de la rencontre entre une source de danger et une société exige une clarification des termes – aléa, vulnérabilité – de cette équation. En premier lieu, l'aléa correspond à la dimension imprévisible du dommage, c'est-à-dire à la probabilité d'occurrence d'un phénomène qui, selon André Dauphiné (2001), est fonction de l'intensité de l'aléa, de son occurrence, mais aussi de la durée considérée et de l'espace pris en compte. Ainsi, le terme d'aléa est « *défini par une probabilité qui prend en compte deux caractéristiques essentielles, l'occurrence et l'intensité du phénomène considéré* » (Ibid.). Complémentaire de l'aléa, selon la définition la plus consensuelle du risque, la vulnérabilité pose une difficulté d'un point de vue sémantique, rendant son interprétation parfois délicate. Yvette Veyret, Stéphanie Beucher et Magali Reghezza estiment, en effet, que « *la vulnérabilité est un concept très difficile à cerner dans la mesure où il existe une pluralité de définitions qui peuvent se révéler contradictoires* » (Veyret, Beucher et Reghezza, 2004). Néanmoins, il est d'usage de distinguer deux définitions de la notion de vulnérabilité, l'une ancienne, est dite analytique, l'autre est qualifiée de synthétique³³ (Dauphiné, 2001). Essayons d'en cerner les contours. La première définition présente, trop souvent hélas, la vulnérabilité de manière réductrice, ne faisant qu'asséner des vérités logiques. Quoique prise au sens large (!), la définition proposée par le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement en donne un parfait exemple : « *la vulnérabilité, au sens le plus large, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux* » (MATE, 1997). Cette vulnérabilité statique, passive, mérite d'être complétée par les dynamiques qu'une société est capable de mobiliser face à un événement potentiellement dommageable (Barroca, Hubert et Diab, 2006). Ainsi, comme le remarque Robert D'Ercole (1994), face à l'approche classique de la vulnérabilité, qui mesure un endommagement potentiel des biens et des personnes et ses répercussions sur l'environnement économique (définition de la vulnérabilité en référence à des textes juridiques), une seconde approche implique la vulnérabilité des sociétés *via* leurs capacités de réponses à des catastrophes potentielles. En simplifiant, on peut définir la vulnérabilité comme la propension d'un enjeu à

³³ Les approches dites analytique et synthétique sont issues de la pensée philosophique kantienne. La première part du principe qu'une proposition définie comme analytique peut être validée en se bornant à analyser la signification des concepts qui la constituent, la seconde, qu'une proposition synthétique est définie comme une proposition qui ne peut pas être simplement validée par une analyse du sens ou des définitions des concepts qui la composent.

subir un endommagement³⁴ (D’Ercole, 1994). Une raison pour laquelle Yvette Veyret, Stéphanie Beucher et Magali Reghezza abordent principalement la vulnérabilité comme « *une propriété intrinsèque de l’enjeu, envisagé comme actif face à l’occurrence de l’aléa* » ; elles affirment que « *la vulnérabilité n’est plus un état, mais une qualité qui se modifie constamment* » (Veyret, Beucher et Reghezza, 2004). Cette seconde vulnérabilité, systémique, considère donc le système et ses déficiences de manière globale. Nous pouvons alors convenir que la « *vulnérabilité traduit la fragilité d’un système dans son ensemble, et de manière indirecte, sa capacité à surmonter la crise provoquée par un aléa. Plus un système est apte à se rétablir après une catastrophe, moins il est vulnérable* » (Dauphiné, 2001). D’après l’auteur, deux solutions existent pour surmonter une crise : il qualifie la première de forme de résistance³⁵, la seconde, de résilience, soit « *la capacité d’un écosystème à accepter le changement, à persister au-delà d’une perturbation* » (*Ibid.*). C’est en vertu de cette analyse que des auteurs sont parvenus à distinguer deux formes de vulnérabilité, individuelle et sociétale³⁶. Des considérations qui précèdent, une conclusion s’impose : aborder la notion de risque en isolant chacun des termes de l’équation, quitte à renforcer la dualité entre ceux-ci, n’exclut pas le recours à une approche systémique. C’est cette perspective qui sera développée dans la section suivante.

2.2. L’impasse des approches déterministes

Compléter les définitions – aléa, vulnérabilité, enjeu – par une approche plus fine des notions et des concepts permet de dégager quelques enseignements ; mais cette approche n’offre pas de véritable réponse pour faciliter la compréhension des phénomènes et des processus afférents. Si ce type d’analyse fait référence à la manière d’aborder traditionnellement le risque en géographie, de nouvelles approches recourant à une démarche systémique³⁷, ont fait leur apparition dans la recherche sur le risque. Dans son ouvrage *Géo-*

³⁴ Patrick Pigeon (2005) précise que « *la notion d’endommagement désigne les processus qui préparent les dommages et les résultats temporaires de ces processus, soit les dommages* » (Pigeon, 2005). Il signifie, en ce sens, que l’endommagement a bien cette double composante, à la fois, statique et dynamique, qui marque la notion de risque.

³⁵ Lorsqu’il évoque des formes de résistance, André Dauphiné (2001) entend définir la capacité de résistance de l’enjeu face à une source de menace. La résistance renvoie alors à des seuils de fragilité au-delà desquels l’enjeu subit des dommages ; elle diffère, en ce sens, de la résilience qui se définit par la capacité d’adaptation à l’aléa et dépend notamment de facteurs structurels propres à chaque enjeu (Veyret, Beucher et Reghezza, 2004).

³⁶ Alors que la vulnérabilité individuelle dépend de la localisation de l’individu par rapport à un aléa, la vulnérabilité sociétale est fonction de la distribution spatiale de la population, soit sa densité et sa répartition sur un territoire donné.

³⁷ Avons-nous besoin de rappeler que « *toute analyse géographique est d’essence systémiste, car elle insiste sur l’importance des interactions* » (Guermond, 1984) ; un propos que reprend Patrick Pigeon (2005) dans son

graphie critique des risques, Patrick Pigeon (2005) revient notamment sur le choix des définitions passant par les notions d'aléas et de vulnérabilité. S'il reconnaît en partie les avantages de ce choix face aux difficultés rencontrées par les chercheurs pour définir géographiquement les risques, il estime, en revanche, que « ces avantages ont de puissantes contreparties, favorisant une approche analytique et déterministe des risques » (*Ibid.*). Appuyant ce constat, il démontre, à partir d'exemples concrets, les insuffisances du couple aléa-vulnérabilité pour expliquer certains risques qui « menacent » les sociétés : « le fait d'avoir un schéma déterministe simple associant un aléa naturel, cause active des dommages, à une vulnérabilité passive, apparaît très rapidement réducteur » (*Ibid.*). Autant d'imperfections qui témoignent de la faible portée opératoire du couple aléa-vulnérabilité et plaident en faveur d'une remise en question de l'approche segmentée en géographie des risques. Cette approche, si elle s'est longtemps maintenue – nous explique l'auteur – en raison de puissantes forces d'inertie et de modes de raisonnement de la géographie, tend à disparaître « au profit d'une approche systémique autorisant une lecture transversale et intégrée des risques » (*Ibid.*). Si la géographie revisite ses approches, le législatif, en revanche, laisse encore une interprétation déterministe des risques. Ainsi, la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, offre une bonne illustration de l'opposition entre la nature agissante et les sociétés humaines perçues comme des victimes passives. Bien que fortement modifiée, cette loi toujours en vigueur considère les effets des catastrophes naturelles comme la conséquence de « [...] l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises » (Art. L. 125-1.- 3). Cependant, on commence à relever dans le vocabulaire juridique une « tendance à relativiser l'opposition entre un aléa, dit naturel, qui reste la cause supposée majeure de l'endommagement et une vulnérabilité qui tend à perdre sa passivité » (Pigeon, 2005). Certains chercheurs justifient cette évolution par « une recherche de responsabilité et une tendance à la pénalisation du risque qu'elle favorise »³⁸ (*Ibid.*). Il est, en effet, important de souligner que tous les enjeux ne sont pas exposés de la même façon à un aléa, ce qui signifie que la mesure de l'endommagement implique de corrélérer les caractéristiques de l'aléa et la

ouvrage *Géographie critique des risques* lorsqu'il explique que « la causalité linéaire serait, pour le géographe, une déviation ».

³⁸ Le Commissariat général du Plan dans *La décision publique face aux risques* (2002) propose un débat sur les formes que pourrait revêtir une gestion plus ouverte et plus transparente des risques. Nous invitons le lecteur à consulter ce rapport pour plus de détails sur les enjeux juridiques de la responsabilité et ceux de l'émergence de la problématique de l'acceptabilité des risques. Nous aurons également l'occasion de revenir sur cette discussion dans la troisième partie de ce volume.

distribution spatiale des enjeux. Yvette Veyret, Stéphanie Beucher et Magali Reghezza (2004) parlent alors d'exposition différentielle à l'aléa, expression qui correspond au degré d'exposition des enjeux et revient à parler, par conséquent, de leur vulnérabilité. Introduire la notion d'exposition, c'est-à-dire la proximité ou le contact avec une source potentielle de menaces, de telle façon qu'un endommagement peut se produire, revient à la dimension éminemment géographique du risque. La notion d'exposition illustre parfaitement ce rapport à l'espace, ce jeu d'échelle permanent, propre à toute étude géographique, sans toutefois laisser de côté la dimension temporelle, car tout risque est inscrit dans le temps. Or l'exposition est souvent comprise de façon passive, au contraire d'active, comme le sous-tend l'expression « risque d'exposition », très répandue dans le vocabulaire juridique³⁹. Gardons-nous d'employer cette expression qui, pour nous, constitue un non-sens⁴⁰ ; cette dérive sémantique très présente dans le discours sur le risque renforce la nature ambiguë de celui-ci. De plus, supposée passive, la notion d'exposition est en contradiction avec la sémantique du risque qui « fait référence à des situations où les victimes sont impliquées dans le processus » (Rudolf, 2001). En ce sens, le risque est inséparable d'un processus de décision. Plusieurs expressions le rappellent à juste titre : on prend un risque, on court un risque, on fait courir un risque... De même, la conjugaison à la forme pronominale du verbe « exposer » renvoie à un acte volontaire : on s'expose à un risque. Si un individu averti peut se représenter un risque et apprécier le niveau de risque encouru, d'autres, moins conscients de l'existence d'un danger, accroissent leur vulnérabilité. Ceci est d'autant plus vrai que nous sommes dans un contexte où « la densification du peuplement accroît la fréquentation de secteurs à risques par des populations qui n'en n'ont pas nécessairement conscience » (Pigeon, 2005). Puisque l'examen montre qu'il n'y a pas de relations mono-causales et linéaires dans le processus d'endommagement, la compréhension du risque passe nécessairement par une analyse de causalité systémique. L'approche systémique pallie le manque de transversalité de certaines méthodes, car elle considère un système dans sa globalité afin de ne pas négliger les interactions entre ses éléments (de Rosnay, 1975). Le recours à l'approche systémique en géographie des risques exige donc de dépasser la dichotomie nature-culture en reconnaissant l'importance des interactions entre les paramètres du risque

³⁹ Nous pouvons citer, par exemple, le décret n° 2006-474 du 25 avril 2006 relatif à la lutte contre le saturnisme, qui prévoit le signalement des cas de saturnisme et des risques d'exposition au plomb des personnes mineures, ou encore la circulaire DGT/ASN n° 04 du 21 avril 2010 relative aux mesures de prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants.

⁴⁰ Cela revient, en effet, à parler de « *risque du risque* » (Benest, Hotyat et Amat, 2009), expression qui montre à quel point la polysémie des termes peut conduire à des situations ubuesques.

(aléa, vulnérabilité, enjeu). D'où la définition suivante, proposée par Patrick Pigeon, de la notion de risque :

Le risque est la probabilité d'occurrence de dommage compte-tenu des interactions entre processus physiques d'endommagement (aléas) et facteurs de peuplement (vulnérabilité). Les interactions conditionnent l'endommagement, comme les mesures préventives ou correctives qui cherchent à le gérer, et qui sont spatialement observables. La notion de risque comporte donc une double composante : celle de l'endommagement potentiel, comme celle de l'endommagement effectif, tel qu'il peut être socialement identifié (Pigeon, 2002).

Cette définition insiste sur la reconnaissance des interactions entre aléa et vulnérabilité. Elle pose aussi la question du caractère naturel des aléas, puisque l'interaction suppose l'anthropisation, admet Patrick Pigeon (2005) qui précise qu'« *en raison des interactions, les éléments de vulnérabilité [...] influencent les processus physiques, lesquels influencent les éléments de vulnérabilités en retour* ». Il faut ainsi comprendre que cette anthropisation des processus physiques, à toutes les échelles, y compris l'échelle planétaire, invite l'auteur à s'interroger sur la pertinence de l'usage du terme naturel en géographie des risques. Appréhendée comme une dimension objective des rapports entre sociétés et nature, la notion de risque appelle véritablement un discours pluridisciplinaire, de sorte qu'une perspective globale est indispensable à toute réflexion sur le risque et justifie son intérêt auprès des politiques cherchant à le gérer.

2.3. Le risque à l'aune du territoire

Depuis quelques années, la conscience collective des risques a largement progressé que ce soit dans les milieux politiques et institutionnels ou au sein de la société civile. La question du risque occupe aujourd'hui une place prépondérante dans la plupart des sphères de notre société (sociale, médiatique, politique, juridique, économique, scientifique). En tant que question sociale, le risque représente un objet géographique à part entière, qui, même s'il ne constitue pas *a priori* un phénomène spatial, a des implications spatiales non négligeables dans la mesure où il fait « *constamment l'objet de mesures de gestion par la collectivité, de dispositions réglementaires ou de politiques publiques, qui toutes s'inscrivent d'une manière ou d'une autre dans l'espace* » (Veyret, Beucher et Reghezza, 2004). Pensé comme le produit des interactions entre une société et son environnement sur un espace donné, le risque est donc inhérent au système territorial (Meschinet de Richemond et Reghezza, 2010). Aussi entretient-il des relations étroites avec le territoire. C'est le propos que soutient Valérie November (2002) dans *Les territoires du Risque. Le risque comme objet de*

réflexion géographique lorsqu'elle prend volontairement le parti d'examiner simultanément plusieurs catégories de risques⁴¹ afin de les mettre en relation avec le ou les territoires qu'ils concernent : l'auteur cherche à identifier quelle dynamique spatiale caractérise ces risques et quelles logiques du territoire ces derniers contribuent à modifier. Cette question de recherche, particulièrement féconde, intéresse de plus en plus de géographes qui trouvent dans le risque une clef de lecture des territoires. Nous souhaitons, cependant, aller plus loin en mettant en évidence les dispositifs qui nous permettent de comprendre la relation entre risque et territoire. Car, si le risque est une composante interne de l'organisation d'un espace, sa place au sein du système d'aménagement du territoire se pose, toutefois, en termes spécifiques. En effet, Stéphanie Beucher et Sylvain Rode (2009) précisent que les politiques de prévention des risques peuvent parfois entrer en contradiction avec la volonté des collectivités territoriales de privilégier leur développement économique et social en fonction des spécificités de leur territoire. Face à cette contradiction, ces auteurs proposent de nouveaux modes de gestion du risque : *« il s'agit de ne plus percevoir le risque comme une contrainte extérieure au territoire, mais comme une composante intrinsèque de celui-ci afin de penser de nouvelles formes d'aménagement et de développement des territoires »* (Beucher et Rode, 2009). Alimentant ce débat, Nancy Meschinet de Richemond et Magali Reghezza (2010) s'interrogent, également, sur les politiques de gestion du risque et soulignent, à cet égard, deux logiques gestionnaires opposées dans la façon d'appréhender le risque dans sa relation au territoire : *« S'agit-il de la gestion d'un territoire qui prendrait en compte les risques ou faut-il voir plutôt la gestion d'un risque sur un territoire ? »*. L'article conclut que le territoire, défini comme un espace approprié – économiquement, idéologiquement, politiquement, sociologiquement – support d'une identité collective (Di Méo, 1998), s'avère une entrée pertinente pour l'étude des risques et de leur gestion. Si le risque est un élément à prendre compte dans les politiques d'aménagement des territoires *« dans la mesure où l'existence d'un aléa sur un territoire donné conditionne l'organisation de cet espace par les sociétés humaines »* (Beucher et Rode, 2009), Nancy Meschinet de Richemond et Magali Reghezza (2010) remarquent, cependant, que l'analyse des dispositifs actuels montre une séparation nette entre risque et territoire, et ce, malgré l'affirmation d'une nécessaire gestion territorialisée du risque. La gestion du risque implique alors le renouvellement (ou la re-composition) des méthodes d'analyse existantes afin d'insister davantage sur le rôle du territoire dans l'évaluation des vulnérabilités face aux dangers. Cette façon d'aborder la gestion

⁴¹ Parmi ces catégories de risques, nous pouvons citer les risques environnementaux, industriels, naturels, sociaux, technologiques majeurs, qui font l'objet d'un examen attentif par l'auteur.

du risque s'inscrit dans une dynamique qui place actuellement le développement durable au cœur des projets de territoire. Aussi la prise en compte des risques dans les outils réglementaires accompagne-t-elle l'intégration du concept de développement durable dans les différentes politiques publiques. En effet, le concept de développement durable, « *mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs* » (Rapport Brundtland, CMED, 1988), offre une opportunité pour penser et introduire de nouvelles priorités dans les actions politiques aux différentes échelles spatiales (locale, régionale et nationale). Selon Yvette Veyret (2010), ce concept est directement lié à l'aménagement des territoires. Ainsi, bien que largement autonomes, « *les notions de "gestion du risque" et de "développement durable" ne peuvent faire l'économie de croisements réciproques, ne serait-ce que parce que la réduction des risques peut constituer un objectif majeur de durabilité* », relèvent Thierry Coanus et al. (s.d.). Parmi les grandes ambitions collectives portées par les acteurs du territoire figure notamment l'amélioration du cadre de vie. Offrir un cadre de vie agréable et sain apparaît, en effet, primordial afin de garantir une qualité de vie et renforcer son attractivité auprès des populations. Parce que la notion de cadre de vie, qui s'attache à notre environnement immédiat, celui dans lequel nous vivons, est au cœur des débats actuels, il convient d'articuler la notion de risque autour de la question de l'environnement et, particulièrement, de ses rapports avec la santé dont les implications, nombreuses, concernent tout un chacun. L'amélioration du cadre de vie est, en effet, une des orientations prioritaires du Plan National Santé-Environnement⁴² (2004-2008) dont l'élaboration a été prescrite par l'article 1^{er} de la Charte de l'Environnement⁴³, qui stipule que « *chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé* ». Même si les champs de la santé et de l'environnement ne se sont rencontrés que très récemment au plan institutionnel⁴⁴, l'impact de l'environnement sur la santé constitue désormais un nouveau défi à relever pour le bien-être de tous. De plus, cette relation entre la santé humaine et l'environnement a pris une impor-

⁴² Le Plan National Santé-Environnement (PNSE) vise à répondre aux « *interrogations des Français sur les conséquences sanitaires à court et moyen terme de l'exposition à certaines pollutions de leur environnement* » (ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durable, 2004). Lancé en 2004 par le gouvernement, le premier PNSE a permis l'émergence de la thématique santé-environnement, et sa prise en compte non seulement par les pouvoirs publics, mais par l'ensemble de la société. Un second PNSE a été élaboré par le gouvernement pour la période 2009-2013, conformément aux engagements du Grenelle Environnement et à la loi de santé publique du 9 août 2004.

⁴³ Proposée par le gouvernement en juin 2003 et ajoutée au préambule de la Constitution française en mars 2005 par le Parlement, cette charte s'inspire de l'action européenne et internationale, et étend le champ du domaine de la loi à la préservation de l'environnement (loi constitutionnelle n° 2005-205 du 1er mars 2005 relative à la Charte de l'environnement).

⁴⁴ S'il s'applique à la France, ce cas ne diffère pas de celui observé à l'échelle internationale. Les institutions mondiales, telle l'Organisation mondiale de la Santé, se sont, en effet, emparées tardivement de la question santé environnementale (seulement à partir des années 1990).

tance considérable à une époque où les crises sanitaires ne cessent de se multiplier « *au gré des événements qui affectent les rapports entre milieux et sociétés ou les dynamiques internes à ces dernières* » (David, 2004). Alors que certaines maladies infectieuses des siècles derniers avaient été relativement bien contrôlées, ou circonscrites, nous assistons désormais à une prolifération des sources de contamination. Face à la gravité de cet enjeu, beaucoup d'interrogations demeurent quant à la capacité à évaluer correctement les expositions. Si l'impact de l'environnement sur la santé est avéré, William Dab (2008) remarque que « *l'évaluation des conséquences des expositions aux divers facteurs environnementaux n'est pas chose aisée* ». Ainsi, la gestion des risques dans un contexte d'incertitude des connaissances amène les autorités de santé à invoquer le principe de précaution, principe en vertu duquel « *l'absence de certitudes [...] ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable*⁴⁵ ». Etendu secondairement à tout ce qui concerne la sécurité sanitaire (Rapport du Conseil d'Etat sur le droit de la santé, 1998), ce principe permet aux autorités sanitaires d'agir dans les cas où les données scientifiques sont insuffisantes, peu concluantes ou incertaines, « *mais où, selon des indications découlant d'une évaluation scientifique objective et préliminaire, il y a des motifs raisonnables de s'inquiéter des effets potentiellement dangereux pour la santé découlant d'un phénomène, d'un produit ou d'un procédé* » (Belvèze, 2003). Cependant, dans la mesure où il n'existe pas de définition universellement acquise du principe de précaution, sa lecture est rendue problématique, amenant un certain nombre d'interrogations sur lesquelles nous reviendrons dans une troisième partie de ce mémoire ; en effet, les controverses et les polémiques qui se nouent autour de certaines questions largement débattues⁴⁶ au sein de la société témoignent de la réelle difficulté d'appliquer ce principe lorsqu'il y a absence de risques avérés. S'il semble indispensable de repenser la formulation de ce concept, notre réflexion n'en prend pas la voie et préfère, loin des polémiques centrées sur les difficultés à déterminer le caractère potentiellement dangereux d'un produit ou d'un procédé, focaliser sur le risque avéré, ancré dans les territoires.

⁴⁵ Cf. article L. 110-1 du Code de l'environnement du 2 février 1995, aussi appelé Loi Barnier.

⁴⁶ Nous pouvons citer, par exemple, le cas des expositions aux ondes électromagnétiques (téléphones portables, antennes-relais de téléphonie mobile, lignes à haute tension, fours à micro-ondes...) dont l'impact sur la santé n'est pas encore certain et seulement conjecturé.

3. La construction d'un territoire du risque

De plus en plus confrontées aux risques, en raison de la multiplication des activités et des déplacements, de la croissance démographique et de l'évolution des conditions de vie qui créent une diffusion massive des expositions (Dab, 2008), les sociétés occidentales peuvent être aujourd'hui qualifiées de *sociétés du risque*, expression devenue fort populaire depuis la publication de l'ouvrage éponyme d'Ulrich Beck en 2001. Non seulement nos sociétés sont entrées dans une *civilisation du risque* (Lagadec, 1981), mais elles sont des *sociétés du risque* (Beck, 2001) dans la mesure où les risques sont considérés comme le résultat de l'activité des sociétés ou encore de leur développement spécifique. En proposant le paradigme de la société du risque, fondé notamment sur le concept de risque moderne⁴⁷, Ulrich Beck entend définir la transformation de la société actuelle en une société post-industrielle qui s'emploierait toujours plus à débattre des risques qu'elle a elle-même engendrés, à les prévenir et à y faire face. Dès lors, nous abordons la manière dont la question des risques s'est imposée au cœur du débat public contemporain avant d'envisager les relations établies entre les structures spatiales, la qualité de l'environnement et la santé humaine.

3.1. L'omniprésence du risque

La réalité d'un risque inhérent à la condition humaine a pris un relief particulier au cours de ces dernières décennies. En effet, les changements et les mutations au sein de la société ont fait apparaître des types de risques jusqu'alors inconnus. Nous pouvons citer, en exemple, les risques consécutifs au réchauffement climatique, les risques liés à des nouveaux vecteurs de maladie ou encore ceux supposés liés aux ondes électromagnétiques... Présentant souvent un caractère endogène marqué dans la mesure où ils résultent directement des activités humaines ou sont amplifiés par le mode même de fonctionnement des sociétés contemporaines (Gilbert, 2002), ces nouveaux risques, ou dangers, ont suscité des réflexions appropriées ; « *La société du risque* [2001] d'Ulrich Beck constitue probablement la première réflexion philosophique d'ampleur sur le sujet », ne manque pas de remarquer Bertrand Zuindeau (2002). Mais, ne nous trompons pas. « *La société du risque n'est*

⁴⁷ Selon Ulrich Beck (2001), le concept de risque moderne est marqué par trois caractéristiques : a) les risques sont manufacturés, ils sont non seulement le produit des activités humaines, mais plus spécifiquement celui de la modernité, de l'industrialisation et des nouvelles technologies ; b) les risques sont incertains, compte tenu des multiples sources d'ignorance qui caractérisent les nouveaux dangers ; c) les risques sont globaux, ils circulent dans des réseaux longs, suscitent des dommages à retardement et sont fortement territorialisés.

pas une société où la vie est plus dangereuse, mais où l'incertitude et les risques envahissent la conscience collective et la scène politique », remarque Sébastien Brunet (2007) qui suggère, partant de cette analyse, de substituer le concept de risque moderne à celui de risque réflexif qui identifie non pas de nouveaux types de risques, mais de nouvelles relations aux événements dommageables futurs. S'agissant d'un nouveau mode de perception des risques environnementaux, la société du risque, proposée par Ulrich Beck, tend à déplacer la responsabilité de la production des risques de l'extérieur à l'intérieur de la société. Ce n'est donc pas un hasard si les enjeux du débat actuel portent davantage sur l'émergence de nouveaux risques, aux caractéristiques bien spécifiques, que sur la gestion de risques avérés. C'est ce que nous révèle Claude Gilbert, directeur de recherche au CNRS et politologue, dans l'extrait suivant :

Force est de constater que ce sont les dangers⁴⁸ s'apparentant à de nouvelles menaces qui sont aux cœurs des débats et des réflexions actuels et que, pour l'essentiel, c'est à travers eux que sont pensés les dangers collectifs aujourd'hui avec toutes les conséquences que cela peut avoir en termes d'oubli, d'occultation, aussi bien de dangers pouvant aisément prendre la forme de risques que de dangers au statut plus intermédiaire (Gilbert, 2002).

Ainsi, la prise en compte de nouveaux dangers, qu'il convient de considérer, à l'instar de Claude Gilbert (2002), comme des menaces au lieu de risques proprement dits, ne doit pas ralentir ou compromettre les efforts de prévention et de gestion de risques dont l'existence est démontrée ou connue empiriquement. Dans une société de plus en plus consciente des risques qu'elle encourt, la gestion des risques avérés doit, également, se percevoir comme une nécessité absolue, relevant de la responsabilité et de l'action des pouvoirs publics. Partant de ce constat, il est donc impératif que les sociétés analysent précisément le type de risques (ou dangers) qu'elles veulent maîtriser (ou supprimer). Car, du risque global au risque diffus, c'est à un nombre croissant de risques que nos sociétés sont confrontées⁴⁹. En plus de s'exprimer à différentes échelles, ces risques interagissent, généralement, de façon assez complexe. C'est ainsi que les risques sanitaires peuvent être aggravés par les impacts potentiels du changement climatique. A cet égard, un rapport sur les changements

⁴⁸ Claude Gilbert se refuse à employer le terme de risque pour évoquer certaines situations de crise qui « se développent non pas par rapport à des risques avérés [...] mais par rapport à des dangers incertains, des menaces qui, en raison des caractéristiques qui leur sont prêtées, apparaissent comme pouvant engager le devenir, l'avenir même de l'humanité et de son, de ses environnements » (Gilbert, 2002). Il précise également que « la nature même des dangers a [...] significativement changé, rendant plus problématique leur approche sous forme de risques » (Ibid.).

⁴⁹ Certains auteurs invitent néanmoins à relativiser ce propos. Yvette Veyret (2006) constate que « si les risques et les catastrophes sont aujourd'hui très présents, ils ne sont pas plus nombreux que par le passé ». Or ce constat, s'il se vérifie, concerne les risques dits « naturels » et ne peut s'appliquer à la grande variété des risques.

climatiques et les risques sanitaires en France, publié par l'Observatoire national sur les effets du changement climatique (ONERC) en 2007, met en évidence les répercussions sanitaires dues au réchauffement climatique (délocalisation des vecteurs de transmission, étendant ainsi les sources potentielles de contamination bactérienne ou virale...), tout en admettant par ailleurs, précise Marc Gillet, directeur de l'ONERC, « *la complexité de l'analyse des liens entre réchauffement climatique et santé, complexité due à l'interaction avec d'autres facteurs, environnementaux, comportementaux ou économiques* » (Gillet, 2008). Sise dans cette notion organique de l'interaction, la question des rapports entre l'environnement et la santé, des plus essentielles dans notre étude, nécessite, tout d'abord, de préciser les termes utilisés. Intéressons-nous, dans un premier temps, à la notion d'environnement, devenue, depuis une trentaine d'années, une préoccupation majeure pour nos sociétés contemporaines. L'environnement est ici désigné par « *l'ensemble des systèmes naturels et/ou artificialisés dans lesquels l'homme en tant qu'individu et/ou les sociétés interviennent ou sont intervenues, soit en les utilisant, soit en les aménageant* » (George, 1971). Alors considéré comme une construction sociale (Lascombes, 1994 ; Rudolf, 1998), résultante des volontés successives d'aménagement, l'environnement n'est plus seulement une entité naturelle, en ce sens qu'il « *ne recouvre pas seulement la nature, encore moins la faune et la flore seules* », souligne Yvette Veyret (1999). De cette appropriation spatiale, née de la relation que les hommes, par l'intermédiaire des groupes sociaux qu'ils forment, entretiennent avec un espace donné, découle une distribution spécifique des risques, en fonction des aléas mais aussi des vulnérabilités associées au vécu des individus qui organisent et utilisent cet espace. Si l'environnement peut avoir des répercussions négatives sur la santé des populations, il ne s'agit pas, non plus, de penser que les comportements humains sont étrangers à ce problème et que les possibilités de choix des individus sont limitées, voire nulles (voir *infra*). Ainsi rapporté à la santé, non plus définie comme la simple absence de maladie, mais comme « *un état de complet bien-être physique, mental et social* » (OMS, 1946, cité par OMS, 2010), l'environnement peut être alors envisagé comme un de ses déterminants les plus puissants. A cet égard, le Plan National Santé-Environnement (2004-2008) énonce en préambule que « *la qualité des milieux (air, eau, sols...) déterminée par les contaminants (biologiques, chimiques, physiques) et les nuisances qu'ils véhiculent (bruit, insalubrité...)* » (ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durable, 2004) jouent un rôle primordial sur le développement des pathologies. Dès lors, une approche générale de la question des rapports entre l'environnement et la santé, à la lumière du concept de risque, nous semble pertinente à plusieurs niveaux. Si cette question, servant

aussi de cadre à notre réflexion, fait l'objet de nombreuses investigations de la part des épidémiologistes (Lebel, 2003 ; Gérin *et al.*, 2003 ; Dab, 2008), un regard géographique permet de proposer un point de vue complémentaire, intégrant des aspects à la fois économiques, sociaux et culturels. De plus, le choix d'une échelle spatiale pertinente s'avère extrêmement difficile tant la problématique « environnement et santé » fait appel à des changements d'échelles permanents ; « *ce n'est que par l'intermédiaire d'un va-et-vient entre différents niveaux d'analyse que l'on peut appréhender les disparités spatiales de santé* », nous rappellent Stéphane Rican, Gérard Salem et Eric Jouglu (1999). Qui, mieux que le géographe, peut approcher ces questions d'échelle ? Si les échelles spatiales sont ici représentées, les échelles temporelles ne doivent pas non plus être négligées (nous y reviendrons). Un autre aspect sur lequel nous attirons l'attention est celui de la définition des risques en lien avec l'environnement. En effet, une difficulté réside dans le choix du qualificatif à employer, tant la palette est large. On parle ainsi de risques naturels, industriels, technologiques, sanitaires, alimentaires, environnementaux, sociaux... Autant de qualificatifs que de situations à risque !

3.2. Vulnérabilité : espaces et lieux

Nous avons souligné la difficulté de qualifier les risques en lien avec l'environnement. Afin de compléter ce propos, prenons l'exemple du « risque environnemental », qui est, pour nous, symptomatique de ces maux (problème de recoupement des termes, contours flous et peu lisibles) que l'on attribue à trop de qualificatifs. Synonyme de fourre-tout, cette expression est, en effet, utilisée tantôt pour désigner les risques générés par l'activité humaine sur l'environnement (Cantlon et Koenig, 1999), tantôt pour qualifier les « *risques pesant sur la vie humaine, la santé et l'activité économique du fait des dégradations infligées aux capacités de fonction, de production et d'assimilation des systèmes écologiques* » (Fauchoux et Hue, 2005). D'après Vincent Herbert *et al.* (2009), il existerait différentes manières de définir le risque environnemental selon que l'on s'intéresse aux enjeux humains ou aux enjeux environnementaux. Afin de lever cette ambiguïté, nous préférons employer l'expression « risque sanitaire environnemental », qui présente le double avantage de désigner l'origine et la nature du dommage, et de situer nos travaux dans le champ de la santé environnementale (*environmental health*), qui, selon la définition proposée par le bureau européen de l'OMS, « *comprend les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de la vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux et esthétiques de notre environnement* » (OMS, 1994). Le risque sanitaire envi-

ronnemental correspond alors à la probabilité de survenue d'un évènement de santé indésirable chez des populations humaines ou animales à la suite d'une exposition à une source de contamination par des facteurs physiques, chimiques ou biologiques de notre environnement. Cette définition insiste ainsi sur la notion de contact avec une source potentielle de menaces, de telle façon qu'un endommagement se produise. Centrale pour la compréhension de l'épidémiologie d'une maladie, cette notion mérite une attention particulière. Défini dans le langage courant par « *l'état ou la position de deux corps ou substances qui se touchent* » (Larousse, 2007), le contact est un terme familier dont la définition, pour précise qu'elle soit, ne cesse de questionner celui qui l'étudie. Si l'usage courant confond les deux termes « contact » et « toucher », il n'en est pas de même du point de vue épidémiologique. En effet, en épidémiologie, ce terme correspond à la « *nature de la relation dans l'espace entre deux organismes, dans le cadre de la transmission d'une maladie* » (Toma et al., 1991). Ici, le contact n'est pas seulement une absence de distance métrique entre deux organismes, mais une relation de proximité immédiate entre ceux-ci, si bien que cette relation s'apparente à une forme de contact rapproché ou étroit, termes qui sont ici considérés comme synonymes. Quelle que soit sa nature, contact direct, comme c'est le cas ici, ou contact indirect, c'est-à-dire une « *relation entre deux organismes par l'intermédiaire d'un objet ou d'un autre organisme* » (Toma et al., 1991), cette relation permet à une maladie de s'établir en créant les conditions favorables au processus infectieux (par phénomène de contagion ou de contamination⁵⁰). Cette confrontation des définitions nous a permis de relever une ambiguïté dans l'usage conceptuel du terme « contact ». Ne pouvant se réduire à la seule expression du toucher, le contact fait également intervenir, de façon implicite, la notion de distance, notion géographique fondamentale, en ce sens qu'elle est la marque d'une séparation entre deux points. Si elle est comprise au sens de l'écart spatial, qui relie aussi bien qu'il sépare, la distance interfère avec tous les déplacements qui se produisent à la surface du globe terrestre. « *Les déplacements sont intrinsèquement liés à la notion de distance spatiale, puisque les mouvements [...] représentent l'accomplissement de parcours caractérisés par une certaine distance* », écrit Jean-Christophe Foltête (2006). Pour mesurer cette distance, la métrique euclidienne – c'est-à-dire la distance à vol d'oiseau dans un espace plan, sans prise en compte des obstacles et des particularités rencontrées – est la mesure la plus simple mais pas la seule envisageable. En effet, la distance peut tout aussi bien repré-

⁵⁰ A la différence de la contagion, qui est la transmission d'une maladie infectieuse d'un sujet malade à un sujet sain (par contact direct ou indirect), la contamination est l'introduction ou la présence de micro-organismes indésirables dans un milieu, dans un corps humain. Selon la définition proposée par Bernard Toma et al. (1991) dans le *Glossaire d'épidémiologie animale*, « *la contamination s'applique aux choses comme aux êtres animés alors que la contagion ne s'applique qu'aux êtres animés* ».

senter le temps (distance-temps), le coût (distance-coût), le flux (distance-flux) ou encore la dimension perçue de l'espace (distance mentale), d'autant plus que « *l'utilisation d'une mesure de distance euclidienne suppose implicitement un espace isotrope, ce qui est peu réaliste pour représenter l'accessibilité réelle (Dumolard, 1995)* » (Foltête, Berthier et Cosson, 2007). D'après Jason Matthiopoulos (2003), l'hypothèse d'un espace homogène où tous les lieux sont également accessibles se vérifie rarement dans les faits. Si une forte anisotropie de l'espace conduit en général à remettre en question l'utilisation de la distance euclidienne, qui ne prend pas en compte l'hétérogénéité spatiale, de nombreux auteurs ont montré l'intérêt des distances de moindre coût [autrement qualifiées « distances-coût » ou « distances effectives » (Ferrerias, 2001)]. C'est ce que nous rapportent Jean-Christophe Foltête, Karine Berthier et Jean-François Cosson (2007) dans un article s'intéressant aux problématiques de déplacement des espèces animales. Si la distance dépend de la combinaison de facteurs objectifs (mode de transport, réseau) et de facteurs subjectifs (perception, connaissance), l'accessibilité, définie comme le chemin optimal entre deux points ou plutôt « *la capacité d'un endroit à être atteint à partir d'autres endroits de localisation géographique différente* » (Rodrigue, 2002), dépend aussi de plusieurs facteurs subjectifs parmi lesquels on peut mentionner « *les aspirations individuelles, les contraintes, la perception de l'espace et du temps* » (Thériault, Des Rosiers et Joerin, 2005). Reposant sur la relativité des lieux, l'accessibilité s'apprécie souvent au regard de la position d'un lieu par rapport aux infrastructures de transport, celles-ci se voulant un support aux déplacements. On peut alors parler, pour chaque type de paysage, d'un certain niveau de résistance au déplacement (nommé friction) ; l'endroit le plus accessible étant celui qui a la friction minimale avec tous les autres endroits. En tant que critère de diagnostic portant sur un territoire, l'accessibilité se mesure de différentes manières, parmi lesquelles on mentionnera l'accessibilité géographique et l'accessibilité potentielle. Contrairement à la première qui considère, de façon relativement simpliste, l'accessibilité d'un endroit par la sommation de toutes les distances le séparant des autres endroits, l'accessibilité potentielle intègre les opportunités d'un endroit, compte tenu du niveau d'offre d'infrastructures de transport, du comportement de déplacement et de l'attractivité des destinations possibles (Conférence européenne des ministres des transports, 2001). Même si la mesure de l'accessibilité ne se borne pas à la simple topologie du réseau, puisqu'elle prend en compte d'autres éléments (législation en vigueur, qualité des liens...), le potentiel d'accessibilité d'un lieu suppose l'existence de configurations spatiales (ou structures spatiales) adaptées au déplacement, c'est-à-dire ne faisant pas obstacles à la navigation. A la fois matérielles et idéelles dans la mesure où elles sont liées à des pratiques

et des projets, les configurations spatiales renvoient « [...] à des formes d'organisation territoriale dont on peut expliciter la logique de construction », soulignent Valérie Angeon, Patrick Caron et Sylvie Lardon (2006). En s'appuyant sur les logiques d'organisation des réseaux, l'accessibilité potentielle constitue alors un excellent indice pour déceler les configurations spatiales sous-jacentes. Envisagées dans leur matérialité, les configurations spatiales permettent de décrire l'arrangement physique des unités spatiales [entendues comme des « entités localisées, implantées comme point, ligne ou surface » (Pumain et Saint-Julien, 2008)], de façon à déterminer une relation topologique entre un processus émetteur et un processus récepteur. Ces entités, inscrites dans l'espace, forment un ensemble structuré par des relations spatiales, qui s'articulent autour de nœuds constitués en réseaux où circulent des flux. Caractérisés par une origine, une destination, un itinéraire, un volume (Lévy et Lussault, 2003), ces flux sont révélateurs de différenciations spatiales dans la mesure où ils sont nécessairement engendrés par les différences entre les lieux. En pensant complémentarité plutôt que différenciation des espaces, les notions d'émissivité (capacité de quitter un endroit) et d'attractivité (capacité d'atteindre un endroit), notions toutes deux sous-jacentes à l'accessibilité potentielle, jouent un rôle déterminant dans la compréhension de dynamiques socio-spatiales. Ce faisant, l'analyse des configurations spatiales permet d'approcher l'hétérogénéité d'un espace voire même de reconnaître, à travers la différenciation fondée sur la signification et la valeur que les individus ou les groupes donnent aux espaces qu'ils pratiquent, des espaces autres, des *hétérotopies* (Foucault, 1984). Partant de cette appréhension de l'espace, l'hypothèse adoptée ici est de considérer l'influence des configurations spatiales sur les pratiques et les comportements de mobilité – en étroite relation avec le domaine des représentations propres aux individus et aux groupes – tout en s'intéressant au poids de cette influence dans la construction de territoire du risque, et ainsi approcher notamment la diffusion de maladies à potentiel épidémique.

3.3. Configurations spatiales et diffusion de maladies

Parce qu'elles aménagent leur espace de vie, participant ainsi à la définition du territoire, les sociétés humaines créent les conditions du dialogue entre espace et santé :

Une population gère un espace, son espace, y vit, y travaille, s'y déplace et génère des flux (d'hommes, de biens, de services y compris médicaux). Elle l'organise et le pratique, elle s'y identifie. [...] Dès lors, le géographe cherche à savoir en quoi et comment les "faits de santé" traduisent les modes d'organisation et les pratiques de l'espace de telle ou telle population, ici et là (Picheral, 1995).

En s'attachant à l'espace en tant que support de rapports sociaux diversifiés et produit social organisé, comportant des acteurs, des lois et des règles d'organisation et de différenciation (Brunet, Ferras et Théry, 1992), Henri Picheral entend préciser que les faits de santé⁵¹ peuvent se comprendre et s'analyser au vu des modes d'organisation et des pratiques spatiales dont les effets s'étudient à différentes échelles géographiques. Jeanne-Marie Amato-Roze (1993) n'a-t-elle pas rapporté, dans un important travail de synthèse des travaux en géographie de la santé, que les faits de santé sont de « *puissants marqueurs socio-spatiaux des territoires* ». Il est évident que tous les groupes humains n'encourent pas les mêmes risques sur un territoire donné. De même que certains lieux sont plus à risque que d'autres. Comment s'expliquent de telles disparités spatiales ? Cette question éminemment géographique a conduit de nombreux chercheurs à s'engager dans une réflexion sur les différents facteurs de vulnérabilité des sociétés et, particulièrement, à s'intéresser à la nature des lieux. D'ailleurs, les anglophones (Duncan, Jones et Moon, 1993 ; Macintyre, Maciver et Soomans, 1993 ; Jones et Moon, 1993 ; Curtis et Rees Jones, 1998 ; Hayes, 1999) ont beaucoup écrit à ce sujet, enrichissant le débat sur le poids des facteurs compositionnels (caractéristiques propres à l'individu) et des facteurs contextuels (en référence à l'espace et aux lieux) dans les inégalités spatiales de santé. Nous savons que la santé est influencée par une grande variété de facteurs, y compris les facteurs socio-économiques (habitat, urbanisation, mode de vie, emploi, chômage...), les modèles de comportement individuel (psychologie, style de vie...) déterminés par des facteurs socioculturels (religions, croyances, traditions...) et des caractéristiques personnelles (âge, sexe, génétique, physiologie), les systèmes de santé (prévention, accès aux soins...) ainsi que les environnements physiques (exposition à des contaminants physico-chimiques ou biologiques) et sociaux (conditions de vie prises au sens large). Ainsi, il apparaît que la santé d'un individu est une combinaison de facteurs de risques. Car de nombreux critères entrent en ligne de compte, si bien que le débat entre les facteurs compositionnels et les facteurs contextuels ne peut s'éclairer qu'à l'examen des liens que les groupes humains entretiennent avec leur espace de vie (au niveau local). Parmi les déterminants jugés les plus significatifs dans l'état de santé d'une population figure un ensemble de facteurs pouvant se décliner aux niveaux individuel (mode et niveau de vie, comportement, génétique) et collectif (facteurs environnementaux au sens large). Sur ce dernier point, une précision devient nécessaire :

Si l'environnement constitue indéniablement une variable exogène pour l'individu, [...] il influence aussi la détermination d'autres variables

⁵¹ Soit « *tout facteur jouant en un lieu sur l'état de santé de sa population* » (Salem, 1995).

socio-économiques individuelles [...], ou comportementales [...] qui ont un impact plus ou moins direct sur l'état de santé. La prise en compte de l'environnement (considéré comme une variable partiellement exogène et déterminée collectivement) parmi les facteurs explicatifs de l'état de santé ne doit pas conduire à nier l'impact des comportements individuels sur l'état de santé, mais elle souligne à nouveau l'existence d'un certain déterminisme (Couffinal, 1999).

Sans vouloir opposer facteurs exogènes et facteurs endogènes, ce texte prouve que la frontière entre ce qui relève des effets compositionnels et des effets contextuels dans l'état de santé des populations n'est évidemment pas claire. Sally Macintyre, Anne Ellaway et Stevens Cummins (2002) ajoutent que « *les caractéristiques individuelles qui sont utilisées dans beaucoup de modèles multi-niveaux sont elles-mêmes influencées par les caractéristiques du lieu*⁵² ». Par ailleurs, certains auteurs, étudiant les effets du lieu de vie sur la santé, relèvent que ces effets sont souvent considérés à tort comme opérant de façon identique sur tous les individus (Macintyre et Ellaway, 2003 ; Stafford, Cummins et Macintyre, 2005). Or ces effets varient probablement selon les pratiques spatiales, remarque Julie Vallée (2010), chercheuse en géographie de la santé, auteure d'une thèse sur les disparités spatiales de santé en ville. Ses travaux soulignent l'influence du lieu de résidence sur la santé des individus sans toutefois céder à un quelconque déterminisme géographique : « *Pour que le contexte ait une influence sur les comportements de santé, il faut en effet que l'espace soit vécu, pratiqué : on peut supposer que celui qui demeure étranger à son espace, ne se laisse guère influencer par lui* », précise-t-elle. En définitive, si l'espace exerce une influence sur la santé des individus à travers l'environnement et les groupes sociaux qu'il met en contact, il importe de se méfier de l'approche déterministe lorsqu'on étudie l'influence du lieu de vie sur la santé. De même qu'il faut se garder d'une espèce de déterminisme à l'envers, qui ferait oublier le poids de conditions bio-physico-chimiques dans l'état de santé des populations, nous rappellent Emmanuel Grisorio, Philippe Brémond et Michel Mietton (2005). Ce constat se vérifie pour les maladies à transmission vectorielle⁵³ dont le champ potentiel d'expansion correspond aux limites fixées et déterminées par les impératifs écologiques des vecteurs impliqués dans l'écologie de ces maladies. Dès lors que nous nous attachons à ces maladies, nous ne pouvons donc éliminer un certain déterminisme de distribution géogra-

⁵² Cette phrase a été traduite de l'anglais. La voici sous sa forme originale : « *The properties of individuals or households which are used in many multilevel models are themselves shaped by the properties of the locality used in the same models* » (Macintyre, Ellaway et Cummins, 2002).

⁵³ Une maladie vectorielle est une maladie causée par un agent pathogène (virus, bactérie, parasite ou prion) qui est transmis d'un individu infecté (un hôte vertébré : homme ou animal) à un autre par l'intermédiaire d'un arthropode (vecteur) hématophage. Bien qu'elles fassent partie des maladies transmissibles, les maladies à transmission vectorielle, qui représentent environ 17 % des maladies infectieuses et parasitaires à travers le monde (OMS, 2004), ne sont pas considérées comme des maladies contagieuses au sens strict du terme.

phique⁵⁴. Ainsi, les vecteurs de maladies sont associés à des types d'habitats répondant à leurs exigences écologiques propres. En raison de leur diversité, il est impensable de prétendre à l'exhaustivité. Aussi est-il préférable de les approcher à petite échelle, auquel cas nous pouvons citer, les habitats forestiers, les habitats ouverts (prairies, landes, savanes, champs, broussailles) ou encore les habitats aquatiques et palustres. Certains vecteurs comme le moustique se reproduisent aussi dans les zones urbaines, favorisant la diffusion du paludisme, de la dengue et de la fièvre jaune : « *De par l'urbanisation, les foyers naturels des vecteurs de maladies peuvent se trouver inclus dans les nouvelles zones urbaines et les vecteurs de maladies peuvent avoir ainsi de nouvelles niches* » constate, à cet égard, Jeanne Mager Stellman (2000). Qu'ils soient ruraux ou urbains, soumis à des modifications environnementales d'origine naturelle ou anthropique, les habitats de vecteurs forment des paysages qui contribuent à maintenir ou améliorer notre cadre de vie. C'est en cela que leur étude devient intéressante et soulève des interrogations d'un point de vue sociétal. Les populations aspirent à un environnement de qualité, « *garant de la santé des populations comme de l'aménité des lieux de vie* » (Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France, 2005). Dès lors, l'articulation entre le risque sanitaire et les aménités environnementales qui, entre parenthèses, revêtent « *un caractère diffus d'ambiance paysagère, non directement attaché à un biotope ou un paysage particulier, mais plus liées à la densité d'urbanisation* » (Napoleone, 2002), mérite d'être approfondie afin de donner un sens à cette notion de qualité, qui s'inscrit dans la continuité des débats sur le développement durable et la protection de l'environnement. La présence de forêts mais aussi d'espaces agricoles contribue à un environnement de qualité, où la nature est encore bien présente, nous diront certains ; mais un environnement dit « de qualité » est-il pour autant exempt de dangers, de menaces pour la santé ? Si l'amélioration du cadre de vie passe par un environnement de qualité, concourt-elle, dans l'absolu, à la promotion de la santé ? Nous sommes en droit de nous poser cette question.

Conclusion

Les questions de la relation de la société au risque, de celle des hommes à la nature se posent dans un contexte de prise en compte grandissante des problématiques de

⁵⁴ Or, entendons-nous bien, le déterminisme n'est pas synonyme de fatalisme. Au contraire, le déterminisme nous permet d'anticiper, de prévoir, de prévenir, autrement dit, d'agir pour changer le cours des choses. Cette idée résume la pensée philosophique kantienne qui vise à rétablir la liberté humaine face au déterminisme qui la nie en principe.

l'environnement. Cette thématique exprimée à différentes échelles s'observe particulièrement dans les espaces forestiers périurbains, qui, du fait de leur fréquentation massive et de l'extrême variété des pratiques qui s'y exercent, sont considérés comme des lieux privilégiés de loisirs et de détente. Bien qu'elles rendent de nombreux services aux sociétés et contribuent *de facto* à améliorer notre environnement en vue d'une meilleure santé des populations, les forêts n'en sont pas moins des lieux où s'invite le risque. La présence d'habitats favorables à différents vecteurs de maladies est, en effet, susceptible d'engendrer une problématique de santé publique aux abords des villes. Dès lors, approcher cet enjeu suppose la maîtrise de la notion de risque – pour laquelle nous avons consacré un développement *supra* – ainsi qu'un détour par des considérations portant sur la manière dont la question des risques s'est imposée au cœur du débat public contemporain. Cette question place le territoire au centre de l'analyse ; car de l'appropriation d'un espace découle une distribution spécifique des risques, qui plaide en faveur de la construction de territoires du risque. En s'appuyant sur les principes organisateurs de l'espace, il convient de s'interroger sur le lien entre certaines configurations spatiales visibles et les comportements socio-spatiaux observés afin d'identifier des lieux de réalisation du contact entre humains et vecteurs de maladies. Pour comprendre et analyser ces interrelations, nous aurons recours à un dispositif méthodologique, qui prend appui sur les notions évoquées dans ce chapitre. L'articulation entre ces deux thèmes est rendue possible par une approche à double entrée, croisant une maladie (la borréliose de Lyme) et un espace (la forêt domaniale de Sénart).

Chapitre 2

La borréliose de Lyme, une maladie associée aux forêts tempérées

Introduction

Interroger le risque sanitaire est loin d'être neutre, surtout quand on tente de l'articuler avec des espaces à forte valeur écologique et patrimoniale. Espace de détente et de proximité, patrimoine esthétique, la forêt joue un rôle déterminant dans l'équilibre des territoires et renvoie à une certaine image de bien-être. Rattachée à la satisfaction des besoins du corps et de l'esprit, cette notion de bien-être est-elle compatible avec les émotions négatives liées à la forêt, telles les peurs et les angoisses, qu'elle suscite parfois ; émotions qui n'existent, reconnaît le sociologue Didier Heiderich (2005), qu'en présence de risques ? En débattant sur la relation entre bien-être et risques pour la santé, Raymonde Séchet (2004) affirme de manière catégorique : « *vouloir le bien-être impose de sortir de l'urgence, du risque, des peurs [...]* ». De quel risque parle-t-on, dans la mesure où cette construction est issue d'un processus d'amplification sociale – l'expression « société du risque » (Beck, 2001) n'est-elle pas là, d'ailleurs, pour nous le rappeler ? – dans lequel les médias jouent un rôle essentiel (Zwetkoff, 1998) ? Encore faut-il apprécier « *les logiques qui amènent les individus à construire le risque comme une éventualité les concernant* » souligne Anne Laporte (1996). Si la forêt est physiquement proche de nous, notre éloignement culturel vis-à-vis d'elle croît inversement à sa proximité. « *La majorité de [ses] bénéficiaires est citadine et n'a aucune connaissance du fonctionnement écologique, économique et social de la forêt, mais en revanche ressent un très fort besoin d'arbres et de forêts* », lit-on sur le site du Centre régional de la propriété forestière (CRPF) de Bourgogne (2006). Il n'est donc pas surprenant que les promeneurs dans les forêts tempérées (contexte bioclimatique de cette étude) ne mesurent pas l'ampleur des problèmes de santé auxquels ils sont exposés. Ainsi, les causes de dommage sont en partie la rencontre avec des organismes vecteurs impliqués dans la diffusion de maladies à large spectre. Cette problématique n'est pas des moindres, puisque l'incidence de nombre de maladies transmises par vecteur s'est accrue au cours de ces dernières décennies (Gratz, 1999). Contrairement aux régions tropicales où les insectes sont les principaux vecteurs, la majorité des maladies à transmission vectorielle dans les régions tempérées de l'hémisphère nord sont dues à des tiques. A l'instar d'autres, l'incidence des maladies à tiques a augmenté jusqu'à devenir un problème de santé majeur tant en Amérique du Nord qu'en Europe (Randolph, 2001). Aux Etats-Unis, 99 % des maladies vectorielles rapportées annuellement par les *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) sont des maladies à tiques, principalement la borréliose de Lyme (95 %) et l'ehrlichiose granulocytaire hu-

maine (CDC, 1999). Cependant, ce n'est vraiment que depuis l'identification de *Borrelia burgdorferi sensu lato (sl)* comme agent étiologique de la borréliose de Lyme qu'une attention croissante se porte sur les maladies à tiques (Parola et Raoult, 2001). La démarche développée dans ce mémoire impose d'abord l'éco-épidémiologie de cette maladie avant d'envisager la question de son émergence, à la lumière notamment des possibilités multiscallaires de rencontre avec son vecteur.

1. La maladie et ses aspects éco-épidémiologiques

Principale pathologie transmise par les tiques, la borréliose de Lyme fait, chaque année, plusieurs dizaines de milliers de victimes à travers le monde. Si elle est de plus en plus fréquente et répandue sous nos latitudes, comme en témoignent les occurrences dans la littérature scientifique, cette maladie reste méconnue du grand public. Paraît alors nécessaire de faire un point sur ses aspects éco-épidémiologiques (répartition géographique, mode de transmission, écologie vectorielle) tant la compréhension de ses dynamiques et de ses enjeux revêt une importance primordiale pour la suite de notre exposé.

1.1. Une maladie d'importance mondiale

La borréliose de Lyme, communément appelée maladie de Lyme¹, est une maladie infectieuse due à des espèces de *Borrelia burgdorferi sl*. Elle est transmise à l'homme par la piqûre de tique infectée par ce complexe bactérien². D'après Frans Jongejan et Gerrit Uilenberg (2004), la borréliose de Lyme est actuellement la maladie à transmission vectorielle la plus fréquente sur l'ensemble de son aire de diffusion (carte 1). Sa distribution géographique apparaît étroitement liée à celle de son vecteur, une tique du genre *Ixodes*, dont la répartition s'étend du Japon à l'Amérique du Nord et de la Scandinavie à l'Afrique du Nord (Ward et Brown, 2004). Les espèces de tiques transmettant la maladie diffèrent selon les lieux. En Amérique du Nord, seuls *I. scapularis* (partie est des Etats-Unis et région des Grands Lacs au Canada) et *I. pacificus* (côte Ouest des Etats-Unis) se partagent le rôle de vecteur, tandis que ce sont *I. ricinus* (Europe occidentale), *I. persulcatus* (Europe centrale et Asie) et *I. ovatus* (Japon) qui jouent ce rôle sur le continent eurasiatique (*Ibid.*).

¹ En France, les experts réservent le terme de maladie de Lyme pour qualifier l'infection qui est transmise aux Etats-Unis par les tiques *Ixodes scapularis* et *Ixodes pacificus*, et due uniquement à *Borrelia burgdorferi sensu stricto* (SPILF, 2006).

² Actuellement, le complexe bactérien, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, est constitué de douze espèces principales dont six sont pathogènes pour l'homme, notamment *B. burgdorferi sensu stricto* (Johnson et al., 1984), *B. garinii* (Baranton et al., 1992) et *B. afzelii* (Canica et al., 1993).



Carte 1 : Répartition mondiale des foyers naturels de borréliose de Lyme (Ward et Brown, 2004)

Avec près de 30 000 cas en 2009 (CDC, 2011) et près de 85 000 cas incidents (Lindgren et Jaenson, 2006), les Etats-Unis et l'Europe sont les principaux foyers d'endémie. Aux Etats-Unis, où elle est devenue un véritable problème de santé publique, cette maladie fait l'objet d'une surveillance épidémiologique attentive depuis trois décennies. Ce n'est, cependant, que depuis 1991, date à laquelle le *Council of State and Territorial Epidemiologists*³ (CSTE) a adopté une résolution rendant obligatoire la déclaration des cas, que les Etats-Unis disposent de statistiques nationales sur la borréliose de Lyme. D'après les statistiques officielles communiquées par les *Centers for Disease Control and Prevention*, le nombre de cas a triplé depuis le début des années 1990, passant de 9 465 en 1991 (CDC, 1993) à 29 959 déclarés en 2009 (CDC, 2011). Bien que cette maladie touche aussi la Côte Ouest (Californie et Oregon), 95 % des cas incidents sont recensés dans le nord-est (principalement dans les Etats de Pennsylvanie, New Jersey, New York, Massachusetts, Connecticut, Wisconsin) où la maladie a été identifiée pour la première fois. Inutile de préciser que l'incidence de la borréliose de Lyme varie considérablement d'une région à l'autre, comme en témoignent ces chiffres. Des différences sont aussi observées dans les taux d'incidence outre-Atlantique. A cette échelle, une mise en garde s'impose car, dans la plupart des pays européens, la déclaration des cas n'est pas rendue obligatoire, exceptés en Europe du Nord et centrale : Lituanie (depuis 1987), Slovaquie (depuis 1987), Norvège (depuis 1989), République Tchèque (depuis 1990) et Estonie (depuis 1992). Lorsqu'elles existent⁴, les données sont principalement issues des laboratoires de diagnostic ou proviennent d'enquêtes épidémiologiques ponctuelles réalisées auprès de médecins volontaires (tableau 1).

³ Le *Council of State and Territorial Epidemiologists* ou Conseil des épidémiologistes d'Etat est une organisation qui collabore, aux côtés des agences de santé publique américaines, au système de surveillance épidémiologique des maladies sur le territoire.

⁴ Ce qui n'est pas le cas pour l'ensemble des pays européens.

Pays	Taux	Année	Pays	Taux	Année
<i>Slovénie</i>	206 (4)	2005	<i>Belgique</i>	15 (4)	2005
<i>Autriche</i>	135 (4)	2005	<i>Bulgarie</i>	13 (4)	2005
<i>Estonie</i>	128,4 (1)	2010	<i>Hongrie</i>	12 (4)	2004
<i>Pays-Bas</i>	103 (4)	2005	<i>France</i>	9,4 (6)	2000
<i>Suède</i>	80 (5)	2004	<i>Biélorussie</i>	9 (1)	2010
<i>Lituanie</i>	76,6 (1)	2010	<i>Norvège</i>	5,8 (1)	2010
<i>Lettonie</i>	36,9 (1)	2010	<i>Ukraine</i>	2,8 (1)	2010
<i>Rép. Tchèque</i>	36 (4)	2005	<i>Royaume-Uni</i>	1,8 (2)	2009
<i>Suisse</i>	30,4 (7)	1996	<i>Irlande</i>	1,7 (3)	2007
<i>Finlande</i>	27 (1)	2010	<i>Danemark</i>	0,9 (1)	2010
<i>Allemagne</i>	25 (7)	1996	<i>Portugal</i>	0,04 (4)	2005
<i>Pologne</i>	23,7 (1)	2010	<i>Italie</i>	0,001 (4)	2005
<i>Slovaquie</i>	16 (4)	2005	<i>Islande</i>	0 (1)	2010

Tableau 1 : Incidence annuelle de la borréliose de Lyme dans plusieurs pays européens

Nota bene : Seuls les pays pour lesquels nous disposons de données figurent dans ce tableau (dernière actualisation, août 2011). Sources de données : ¹EpiNorth, 2011 ; ²HPA, 2010 ; ³McKeown et Garvey, 2009 ; ⁴Smith et Takkinen, 2006 ; ⁵Berglund, 2004 ; ⁶Letrillart et *al.*, 2005 ; ⁷OMS, 1996.

Si certains pays européens disposent d'une surveillance épidémiologique, les différences de méthodes (et les biais introduits par celles-ci⁵) rendent les comparaisons difficiles (OMS, 1996). En dépit de ces problèmes, il semble acquis que le taux d'incidence en Europe croît d'ouest en est (Pérez-Eid, 2004) : de 0,04 cas pour 100 000 habitants au Portugal (Lopes de Carvalho et Nuncio, 2006) jusqu'à 206 cas en Slovénie (Smith et Takkinen, 2006), pays qui déclare actuellement la plus forte incidence. Des gradients locaux sont observés : un gradient décroissant du sud au nord de la Scandinavie (Lindgren, Tälleklint et Polfeldt, 2000), un autre du nord au sud en Italie et en Espagne (EpiNorth, 2011). En France, l'incidence est estimée à 9,4 cas pour 100 000 habitants (Letrillart et *al.*, 2005) avec des variations régionales importantes. Pour une vision plus précise des taux d'incidence en Europe, le tableau ci-dessus recense les données les plus récentes pour chaque pays bénéfi-

⁵ Concernant le recensement des cas *via* les laboratoires, les inconvénients sont nombreux : sous-déclaration de l'érythème migrant (forme précoce de la maladie ne nécessitant pas d'examen complémentaires pour confirmer le diagnostic de borréliose de Lyme), critères de diagnostics sérologiques non standardisés, seuils de sensibilité aux différents tests variables selon les laboratoires. Les enquêtes épidémiologiques ponctuelles n'ont pas les mêmes contraintes mais souffrent généralement de biais en termes de représentativité des données.

ciant d'un suivi épidémiologique (tableau 1). Il est à noter qu'il existe des cas de borréliose de Lyme sur le continent asiatique, notamment en Russie (Korenberg, Shcherbakov et Kryuchnikov, 1987), en Chine (Ai et *al.*, 1990), en Corée (Kim et *al.*, 1999) et au Japon (Kawabata et *al.*, 1987), mais sans que l'on connaisse vraiment l'importance de cette affection dans ces pays. Sur le continent africain, la mise en évidence de sérologies humaines positives ne semble être connue qu'en Afrique du Nord, notamment en Tunisie (Bouattour et *al.*, 2004 ; Aoun et *al.*, 1998), même si la répartition reste (principalement) limitée aux zones montagneuses où la tique est établie. En définitive, si elle est largement répandue dans les régions tempérées et froides de l'hémisphère nord, la borréliose de Lyme montre une grande hétérogénéité de distribution par pays, entre un très grand nombre et l'absence de cas. De même, les symptômes associés diffèrent selon les zones géographiques (Stanek et Strle, 2003 ; Nadelman et Wormser, 1998) de telle façon que nous ne pouvons évoquer cette maladie sans aborder ses principales manifestations cliniques. Sur le plan médical, les signes cliniques de la borréliose de Lyme sont très variés et l'évolution de la maladie, en l'absence de traitement, se déroule généralement en trois stades :

Le premier [stade] se caractérise par une inflammation de la peau nommée érythème migrant (plaque rouge s'étendant rapidement), véritable marqueur de la maladie, parfois associé à des manifestations générales. En l'absence de traitement, peuvent apparaître au cours du second stade : des manifestations neurologiques (radiculite, paralysie faciale, méningite), des manifestations rhumatologiques avec des arthrites inflammatoires, ou plus rarement des manifestations cardiaques, ophtalmiques, cutanées (lymphocytome cutané bénin). Le troisième stade, plus tardif, comprend des manifestations cutanées (acrodermatite chronique atrophiante), neurologiques ou articulaires⁶ (Institut Pasteur, 2011).

Si le premier stade de la maladie, qui se manifeste par un érythème migrant, est observé des deux côtés de l'Atlantique, les formes arthritiques sont les complications les plus fréquentes aux Etats-Unis et les formes neurologiques, en Europe. Cet aspect clinique particulièrement polymorphe renseigne sur la difficulté à établir le diagnostic de borréliose de Lyme. Elle explique aussi certainement pourquoi cette infection a été « découverte » aussi tardivement alors qu'elle semble établie depuis longtemps. Si les descriptions de certaines entités cliniques européennes, vers la fin du XIX^e siècle (Pérez-Eid, 2004), tendent à dé-

⁶ Pour un panorama plus complet du tableau clinique de la maladie, nous invitons le lecteur à consulter le rapport de la conférence de consensus en thérapeutique anti-infectieuse sur la borréliose de Lyme, qui s'est tenue en décembre 2006 : SPILF, 2006, « *Borréliose de Lyme : démarches diagnostiques, thérapeutiques et préventives* », in *16^e conférence de consensus en thérapeutique anti-infectieuse*, Paris, Institut Pasteur, 13 décembre 2006, 60 p., accessible en ligne, URL : <http://www.infectiologie.com/site/medias/documents/consensus/2006-lyme-long.pdf>, consulté le 14 janvier 2009.

montrer ce constat⁷, ce n'est qu'à la suite de 51 cas d'arthrite inflammatoire au cours de l'année 1975 dans le comté de Lyme (Connecticut, Etats-Unis) que de vastes études épidémiologiques furent entreprises (Steere et *al.*, 1977). Bien que l'agent causal ne fût découvert qu'en 1981 par Willy Burgdorfer (Burgdorfer et *al.*, 1982), la transmission de la maladie par des espèces de tiques fut établie à la suite de ces enquêtes prospectives. Ainsi, la survenue d'un phénomène d'allure épidémique a mis les projecteurs sur cette maladie qui a vraisemblablement existé tant en Amérique qu'en Europe (Jaenson, 1991) avant d'être différenciée et reconnue comme entité nosologique⁸. En tant que vecteurs de *B. burgdorferi* *sl*, les tiques jouent un rôle prépondérant dans la diffusion de la borréliose de Lyme. Comprendre l'écologie de ces parasites constitue un élément clef de la dynamique vectorielle.

1.2. Le vecteur au centre de l'écologie de la maladie

Bien que *B. burgdorferi* *sl* ait été isolé de nombreux insectes (Macaigne et Perez, 1991), les seuls vecteurs actuellement reconnus sont les tiques. En Europe occidentale, les données laissent penser que seules les tiques du groupe *Ixodes ricinus*⁹ assurent le rôle de vecteur principal de la borréliose de Lyme (Anderson et *al.*, 1986). Appartenant à la sous-classe des Acariens et à la famille des *Ixodidae* (Camicas et Morel, 1977), *I. ricinus* est la tique la plus répandue en Europe parmi les nombreuses espèces que compte le genre *Ixodes*. Les premières études détaillées sur *I. ricinus* ont été l'œuvre des auteurs anglais, principalement MacLeod, Lees, Arthur et Milne, entre 1932 et 1951. Ces contributions¹⁰ ont permis des avancées considérables sur la biologie de cette espèce « dont l'ubiquité parasitaire et l'affinité pour l'homme [...] sont à souligner d'emblée », précisent Bruno Gilot et *al.*

⁷ Nous pouvons ajouter à ce constat la découverte récente de la bactérie *Borrelia burgdorferi* dans l'ADN de la momie d'Ötzi, retrouvée en 1991 sur un plateau alpin du Tyrol italien où elle gisait depuis 5 300 ans (Keller et *al.*, 2012). D'après cette découverte, il s'agirait du premier cas humain identifié d'infection par l'agent étiologique de la borréliose de Lyme.

⁸ La nosologie est une branche de la médecine qui étudie les critères de classification des maladies.

⁹ Pour des raisons qui tiennent au contexte de l'étude, nous n'abordons ici que la tique *Ixodes ricinus* (Linné, 1758) dont la répartition géographique concerne majoritairement les régions de l'Europe occidentale.

¹⁰ La tique *Ixodes ricinus* a suscité de nombreuses études en raison de son pouvoir vectoriel vis-à-vis de nombreuses maladies virales, bactériennes et parasitaires tant chez les animaux que chez l'homme. Dès le début du siècle dernier, son rôle vecteur de la babésiose bovine était reconnu en Grande-Bretagne, en Irlande, mais aussi dans plusieurs pays de l'Europe continentale (Nuttall, 1913). Par la suite, la découverte de son rôle vecteur du « louping ill » et de la fièvre à tique, maladies touchant particulièrement les ovins en Grande-Bretagne, explique l'intérêt que les auteurs anglais (MacLeod, 1932, 1934, 1935, 1936 ; Milne, 1943, 1944, 1950 ; Arthur, 1948 ; Lees et Milne, 1951) ont porté à l'étude de cette espèce. Par ailleurs, l'intérêt épidémiologique de cette tique a revêtu une nouvelle importance depuis la découverte de son implication comme vecteur principal, d'une part, du virus de l'encéphalite à tique (Rampas et Gallia, 1949), d'autre part, de l'agent de la borréliose de Lyme en Europe, maladie qui venait d'être « découverte » à la fin des années 1970 aux Etats-Unis (Steere et *al.*, 1977). De même, ce vecteur est incriminé dans la transmission d'agents infectieux responsables de rickettsioses (anaplasmose, fièvre Q, ehrlichiose). Ainsi, *I. ricinus* participe à la circulation de nombreux germes et se révèle un redoutable vecteur de maladie, tant sur le plan animal que sur le plan humain (Pérez-Eid, 2007).

(1975). Puisque cette espèce parasite un grand nombre d'espèces, c'est plus le comportement et l'habitat de l'hôte qu'une réelle préférence trophique qui déterminent sa rencontre avec *I. ricinus* (Aeschlimann, 1972). Cette ubiquité parasitaire procure à cette espèce de nombreuses possibilités d'assurer sa ressource alimentaire et d'accomplir son cycle de développement. Observant une succession de phases libres et de phases parasitaires, dites phases trophiques, de courte durée et au nombre de trois, le cycle de la tique comprend trois stases de développement (larve, nymphe, adultes mâle et femelle – figure 2) et fait intervenir trois hôtes successifs.



Figure 2 : Morphologie des stases non gorgées de l'espèce *Ixodes ricinus* (d'après EUCALB, 2006)

De gauche à droite, femelle, mâle, nymphe et larve. Comme tous les acariens, *I. ricinus* présente des caractéristiques morphologiques communes aux représentants de cette sous-classe, tel un corps globuleux et non segmenté, ainsi que quatre paires de pattes, sauf chez la larve qui est hexapode (Camicas et Morel, 1977).

En France, ce cycle se déroule, en général, sur trois années mais peut, selon les conditions environnementales, être raccourci à deux ans ou, au contraire, étendu à quatre (Euzéby et Rancien, 1966). Dans les climats tempérés continentaux, plus rigoureux, comme en Pologne, des cycles peuvent s'effectuer sur six ou sept années (Pérez et Rodhain, 1977 ; Sonnenshine, 1993). De même, la dynamique saisonnière des populations d'*I. ricinus* varie avec les conditions bioclimatiques qui modifient la durée du cycle. De nombreux travaux ont été entrepris pour connaître, à l'échelle locale, cette dynamique saisonnière de l'espèce. C'est ainsi qu'ont été décrits des types d'activité bimodale et unimodale. Dans les pays d'Europe tempérée, il est classique de décrire deux périodes d'activité : la plus importante au printemps, la seconde à la fin de l'été et au début de l'automne¹¹. Cette activité bimodale ne peut

¹¹ Cette activité bimodale a été décrite au nord de l'Angleterre et en Ecosse (Lees et Milne, 1951 ; MacLeod, 1936), au Pays de Galles (Edward et Arthur, 1947 ; Evans, 1950), en Suisse (Mermod, Aeschlimann et Graf, 1973), en ex-Tchécoslovaquie (Černý, 1972), en Suède (Mejlon et Jaenson, 1993 ; Nilsson, 1988), etc.

être généralisée car certains auteurs ne trouvent pas de pic automnal certaines années, en Grande-Bretagne (Lees et Milne, 1951 ; Steele et Randolph, 1985) ou en France (Postic et Ferquel, 2006). Enfin, ce mode d'évolution unimodal se rencontre surtout dans des conditions climatiques moins favorables. Ainsi, dans les pays d'Europe du Nord, le seul pic d'activité a lieu au printemps ou en été (Arthur, 1948), à l'inverse des populations méditerranéennes, situées en bordure de maquis ou en montagne, qui sont actives en hiver (Pérez et Rodhain, 1977). Si, dans un biotope donné, le microclimat a un impact sur l'activité et la distribution des tiques, la présence d'une faune sauvage riche et variée demeure essentielle au maintien et au développement des populations d'*I. ricinus*. La répartition et l'abondance des populations hôtes, qui lui assurent son alimentation et sa reproduction, ont une importance majeure sur la distribution d'*I. ricinus* (Pietzsch et al., 2005). De plus, les populations hôtes sont les seuls agents de dispersion de la tique dans son milieu et/ou de colonisation de nouveaux milieux par migration. A ce rôle biologique et écologique de l'animal hôte s'ajoute un rôle épidémiologique. De nombreuses espèces vertébrées ont été décrites comme des réservoirs potentiels des bactéries du groupe *B. burgdorferi* *s.l.* en Europe. Bien que leur rôle respectif n'ait pas été étudié de façon précise, certains petits rongeurs sont des réservoirs dont la compétence n'est plus à démontrer. En raison de la fréquence élevée du parasitisme des tiques sur cet ordre, les mulots et les campagnols sont certainement le réservoir le plus important du germe *Borrelia* (Aeschlimann et al., 1986 ; Matuschka et al., 1992 ; Humair, Rais et Guern, 1999), mais d'autres espèces comme le loir (Tälleklint et Jaenson, 1994) jouent probablement un rôle réservoir à prendre en compte dans certains habitats. D'autres réservoirs sont les mammifères de taille moyenne tels que les Sciuridés (dont les Ecureuils), et, parmi les oiseaux, les Turdidés. En revanche, les mammifères de grande taille, tels que le cerf et le chevreuil, ne semblent pas compétents, bien que présentant des taux de séropositivité élevés (Pichon, Gilot et Pérez-Eid, 2000). En assurant le maintien de l'agent infectieux dans la nature, les hôtes réservoirs jouent un rôle essentiel dans la chaîne épidémiologique. A l'occasion d'un repas sanguin sur un hôte porteur de *Borrelia*, le germe infectieux peut passer dans la tique, quelle que soit la stase de développement de celle-ci, et être transmis de manière transovarienne (de la femelle à sa progéniture) et transstasiale (entre les stases de développement) pour enfin se retrouver chez un hôte sensible (Cupp, 1991). L'infection d'un nouvel hôte intervient lorsque la tique le pique avec un délai de transmission requis d'une durée minimale de 24 ou 36 heures, sachant qu'un repas sanguin dure de trois à dix jours environ. Une tique infectée par des espèces de *Borrelia* peut transmettre la bactérie à l'homme au moment d'un repas de sang : plus la durée d'attachement

est longue, plus le pouvoir de transmission est fort. Même s'il n'est qu'un hôte accidentel pour les agents pathogènes responsables de la borréliose de Lyme, l'homme peut être parasité par les trois stases de la tique. Toutefois, la stase nymphale semble être responsable du plus grand nombre d'infections en raison de l'importance numérique des nymphes par rapport aux adultes femelles¹² (environ dix à cent fois plus), leur plus grande anthropophilie, ainsi que leur petite taille qui leur permet de passer inaperçues et de rester fixées plus longtemps. La nymphe est ainsi considérée comme la stase la plus dangereuse d'un point de vue épidémiologique (Hubálek, Halouzka et Juricová, 2003). L'ensemble du cycle est illustré par la figure 3.

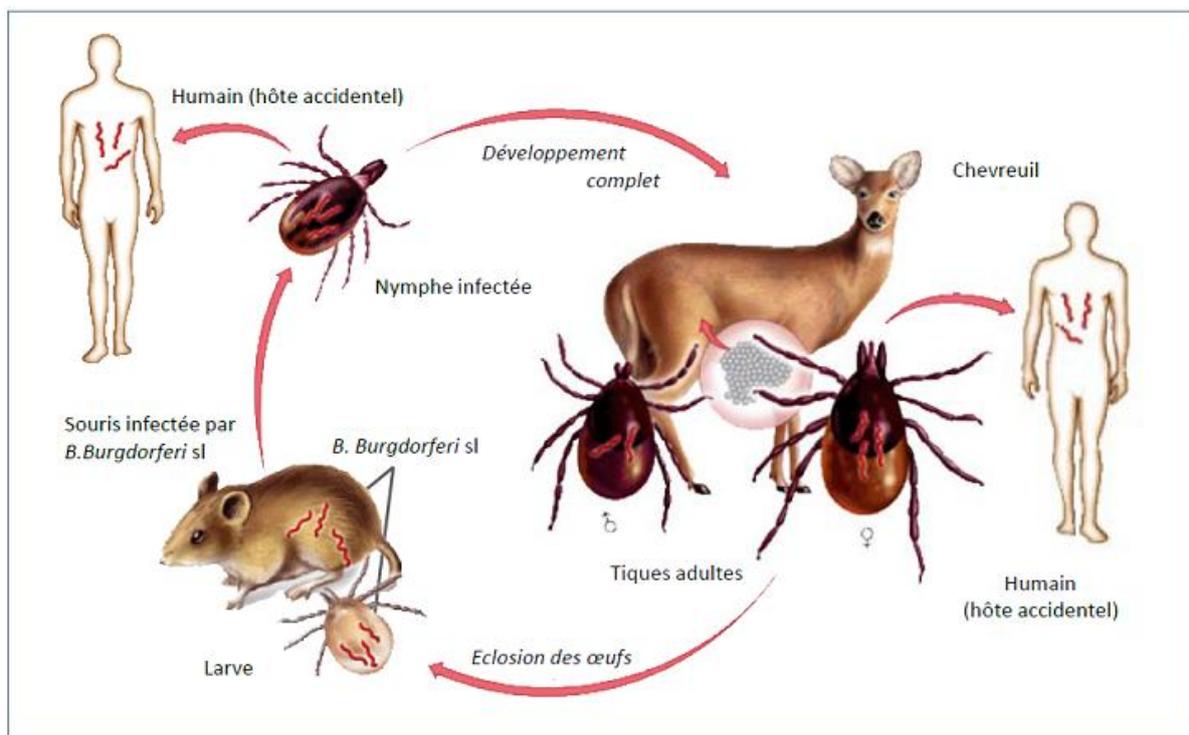


Figure 3 : Cycle de développement de la tique et acquisition de l'infection (d'après Talaro, 2005)

Au cours de son cycle de développement, la tique se métamorphose deux fois : entre la stase larvaire et la stase nymphale, puis entre la stase nymphale et la stase adulte. Le cycle de la tique est alors sous la dépendance de facteurs qui influencent sa durée, sa productivité et la longueur de ses stases.

Si la relation étroite et prolongée entre la tique et son hôte, lors du repas sanguin, favorise l'échange de germes, la présence d'hôtes favorables est un des paramètres d'équilibre des populations de tiques. Non seulement la présence d'*I. ricinus* dans la nature dépend des hôtes disponibles comme source de nourriture, mais elle relève de conditions biophysiques appropriées, particulièrement la présence d'un couvert végétal (Aeschlimann, 1972). Ce

¹² L'adulte mâle ne prend pas de repas sanguin contrairement à la femelle.

sont ces facteurs bioclimatiques qui, malgré la présence d'hôtes adéquats, limitent l'extension de l'espèce et permettent de qualifier des milieux potentiellement dangereux.

1.3. Des milieux inégalement « dangereux »

Communément appelée tique européenne du mouton, *I. ricinus* est « une tique de la région paléarctique occidentale, principalement de l'Europe tempérée moyenne et septentrionale » (Morel, 1965). De répartition limitée par ses températures extrêmes de survie (-14 °C à 35 °C) et par ses besoins hygrométriques (humidité relative de l'air supérieure à 80 %), cette espèce se distribue entre 39° et 65° de latitude nord et jusqu'à 60° de longitude est (Gray, 1991). Son expansion vers l'orient est limitée par deux barrières, orographique de l'Oural et bioclimatique du désert du Karakoum, près de la mer Caspienne. Bien qu'elle ne puisse survivre dans les régions où l'aridité dure plusieurs mois, cette espèce est présente de manière sporadique en Afrique du Nord (Sénevet et Rossi, 1924 ; Morel, 1965 ; Bailly-Choumara, Morel et Rageau, 1974 ; Chastel et al., 1983) et au Moyen-Orient (Liebisch et Zukari, 1970). Sa distribution altitudinale se limite aux zones boisées les plus humides, de 700 à 800 mètres d'altitude. Bien que sa distribution géographique soit très vaste, toute la région paléoarctique occidentale, des variations régionales et locales naissent des conditions écologiques de microclimats favorables à l'espèce. Caractérisé par la grande variété d'hôtes qu'elle parasite, des petits mammifères (Muridés, Sciudés...) aux plus gros (Cervidés, Suidés, Canidés...), ainsi que les oiseaux et les reptiles, lesquels sont des réservoirs variables de la bactérie, la tique *I. ricinus* entretient des rapports étroits avec l'environnement : « sur une durée de vie moyenne de trois ans, la tique passera au maximum trois semaines sur les hôtes (Milne, 1950), et sera donc soumise aux conditions du milieu extérieur pendant la majeure partie de son existence » (Degeilh, 2007). C'est en ces termes que Brigitte Degeilh, biologiste médicale, définit la relation entre les populations de tiques et leur environnement. Ces rapports se manifestent notamment par le rôle de la couverture végétale dans le maintien des conditions favorables à cette espèce. Le type de couvert, l'épaisseur de la litière maintiennent les valeurs thermique et hygrométrique indispensables au développement et à la survie de l'espèce. Ces liens électifs entre les populations de tiques et leur environnement, surtout la végétation, ont été mis en évidence dès les premiers travaux sur cette espèce (MacLeod, 1932 ; Pomerantsev, 1934, 1950 ; Milne, 1944, 1950). Les auteurs anglais furent les premiers à souligner l'importance de la végétation ; mais leurs études se limitaient aux milieux ouverts du domaine biogéographique atlantique. Ces travaux fondamentaux ont con-

duit certains auteurs à appliquer l'analyse phytosociologique à la détection des populations de tiques (Aeschlimann, 1972 ; Gilot, Pautou et Moncada, 1975 ; Daniel et Kolar, 1990 ; Doche et *al.*, 1993 ; Degeilh et *al.*, 1994). Cette démarche se prête tout à fait à l'espèce *I. ricinus* puisqu'il s'agit d'une tique très nettement exophile, c'est-à-dire qu'elle pratique l'affût sur la végétation à la recherche d'un hôte, contrairement aux tiques endophiles dont les phases libres se déroulent dans les terriers ou dans les nids. Ces études ont montré la diversité des biotopes favorables : « à petite échelle, l'exemple le plus significatif est fourni par les études réalisées dans les îles britanniques et les pays d'Europe centrale » (Degeilh, 2007). Après John MacLeod (1932) en Ecosse, Milne (1944, 1950) a étudié la distribution d'*I. ricinus* dans le nord de l'Angleterre (*Northumberland*) en fonction de la géologie et de la végétation. Il remarque que cette tique est présente dans les pâturages vallonnés « rudes » et les landes où le drainage est faible, la végétation, dense et la litière, épaisse, ce qui crée des conditions d'hygrométrie favorables et compense l'absence de couverture végétale arborée. En Suisse, contrairement aux Îles britanniques où elle se rencontre préférentiellement dans les pâturages collinéens, la tique *I. ricinus* est absente des pâturages et des champs (Gigon, 1985 ; Aeschlimann, 1972). Relevant que sa distribution coïncide avec celle des forêts à Cupulifères¹³, André Aeschlimann précise que « l'espèce habite avec prédilection les biotopes abrités où l'hygrométrie relative se maintient aux environs de 80 % et plus : buissons, haies, bosquets, lisière des forêts, sous-bois, tapis de graminées dans les forêts » (Aeschlimann, 1972). Ces observations rejoignent des conclusions tirées des travaux de Boris Pomerantsev (1950). Celui-ci a constaté, en décrivant les habitats les plus favorables à *I. ricinus* en ex-URSS, que les tiques de ce groupe se rencontraient surtout dans les forêts de Cupulifères et dans la taïga à Cupulifères et conifères (Pomerantsev, 1950). De ces travaux, il ressort que cette espèce de tique est présente dans les milieux ouverts en Grande-Bretagne (et en Irlande) alors qu'elle est principalement sylvicole sur le continent européen. En France, les travaux d'autécologie de l'espèce ont livré une vision assez exhaustive de sa distribution dans des régions à grande diversité climatique (Gilot et *al.*, 1995, 1994a ; Degeilh et *al.*, 1994 ; Doche et *al.*, 1993 ; Rageau, 1972 ; Morel, 1965). « Depuis le milieu des années 90, il est établi que cette tique est présente sur tout le territoire français, à l'exception de la bordure méditerranéenne et des zones à plus de 1 200 mètres d'altitude » (Postic et Baranton, 2006). L'espèce est largement distribuée sur le territoire mais sa répartition, loin d'être homogène, est en mosaïque. Si elle est absente des groupements végétaux méditerra-

¹³ Les Cupulifères, ou Fagacées, sont une famille de plantes qui rassemblent des arbres comme le Hêtre, le Chêne et le Châtaignier, et dont le fruit est entouré d'une cupule.

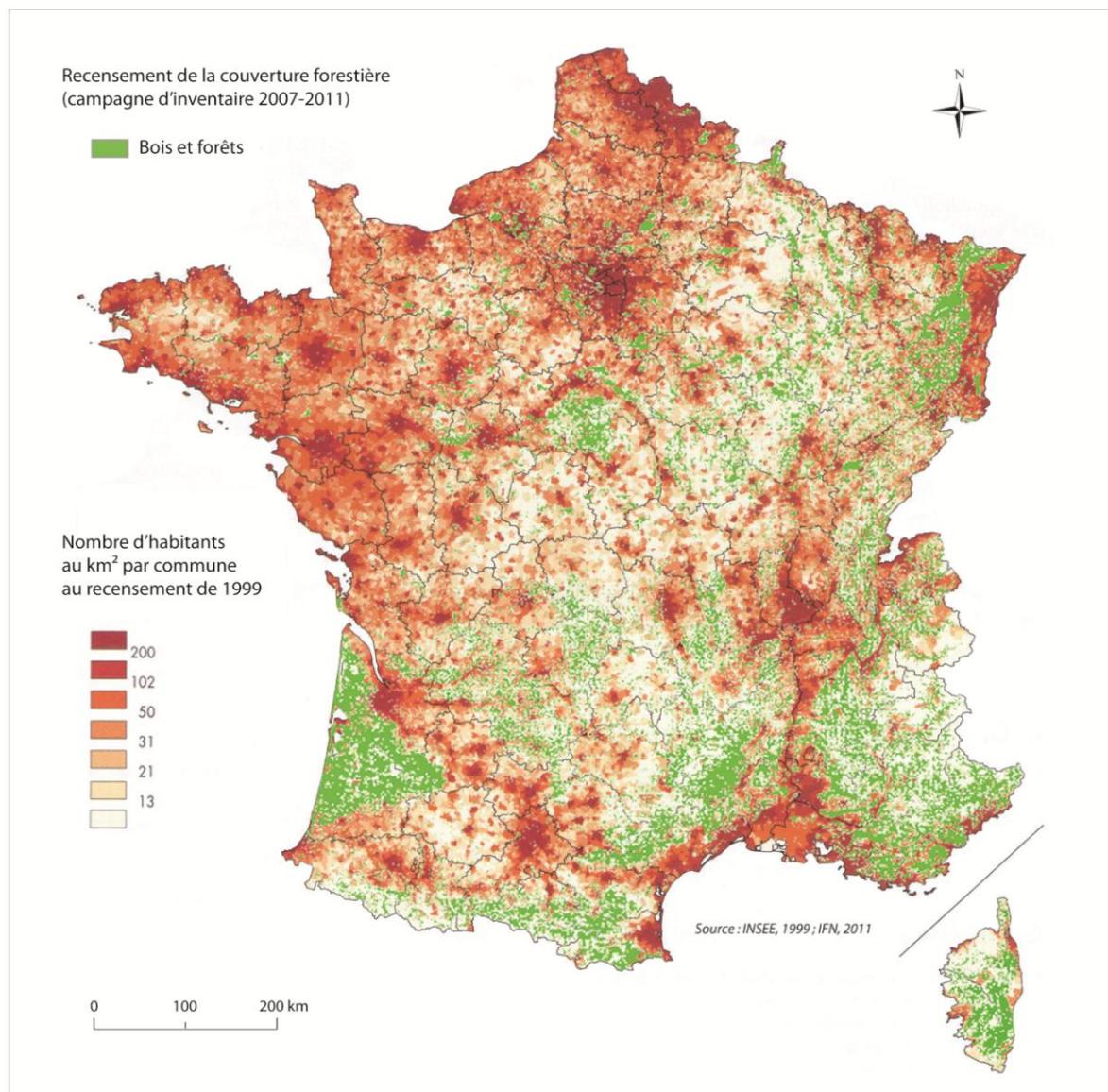
néens tels que les maquis ou garrigues, l'espèce trouve des conditions optimales de développement dans les groupements forestiers de feuillus divers (chênes, charmes, châtaigniers, hêtres). D'après Bruno Gilot et al. (1979), le type même de station est la chênaie à Charme neutrophile au sous-bois dense où les fougères, les ronces, les arbustes bas et les graminées servent de support aux tiques et assurent une hygrométrie suffisante ainsi qu'une luminosité faible. Toutefois, le caractère de bio-indicateur de la végétation varie d'une région à l'autre, comme l'indiquent Bernard Doche et al. (1993) : « la présence d'*I. ricinus* en forêt de conifères reste possible dans la mesure où il persiste une quantité suffisante de feuilles mortes au sol pour maintenir l'hygrométrie nécessaire ». La distribution locale a été étudiée par Brigitte Degeilh et al. (1994) dans le massif armoricain et semble révéler que la tique a du mal à s'établir en bord de mer. Dans les régions sous influence atlantique, l'espèce se rencontre dans les bocages (Pérez et Rodhain, 1977 ; Degeilh et al. 1994 ; Boyard et al., 2007) et reste absente des groupements prairiaux exposés aux vents et aux embruns. S'il est fréquent de retrouver *I. ricinus* dans les prairies d'Europe continentale, certains auteurs constatent qu'elle y survit beaucoup moins bien que dans les milieux plus abrités (Daniel et al. 1976, 1977). Et lorsqu'elle est présente dans les milieux ouverts, Monique L'Hostis et al. (1995) constatent que c'est en situation d'écotone qu'on la trouve, à l'ombre des broussailles. Plusieurs travaux ont relevé cette hétérogénéité de la distribution à grande échelle. Ainsi, Don Arthur (1948) constate, dans les pâturages du Pays de Galles, que cette tique reste localisée aux îlots les plus humides à végétation dense et haute que le bétail utilise pour son ombre. Dans une étude récente en Combrailles (Puy-de-Dôme, Auvergne), Chloé Boyard et al. (2007) montrent qu'une plus forte densité de nymphes est à mettre en relation avec la présence d'arbres fruitiers susceptibles d'attirer des animaux hôtes en bord de pâture. L'abondance varie donc à toute échelle. Si le germe *Borrelia* s'avère fréquent dans l'ensemble des populations de tiques – un taux moyen d'infection de 13,6 % est estimé à partir de 155 études de prévalence de l'infection par *B. burgdorferi* *s.l.* entre 1984 et 2003 en Europe (Rauter et Hartung, 2005) – il en ressort que les préférences de ces dernières rendent les milieux inégalement dangereux, en relation avec les méso et micro-climats et la présence d'hôtes vertébrés. Bien que des études fassent apparaître que les biotopes convenant à *I. ricinus* ne sont pas exclusivement sylvestres, cette espèce de tique affectionne les sous-bois frais et humides où elle se hisse sur les herbes hautes et les buissons en quête d'un hôte qui assure son repas sanguin.

2. L'homme à la rencontre du vecteur

Même si la connaissance précise de la distribution de l'espèce *Ixodes ricinus*, de ses besoins écologiques, de ses rapports avec les animaux domestiques et sauvages est de première importance pour une communauté de chercheurs en épidémiologie, là ne se situe pas notre apport. Il s'agit plutôt de travailler en termes de prévention ou d'évitement de la rencontre avec un individu vecteur infectant. Postulant que le contact entre les populations humaines et de tiques se place à plusieurs échelles spatio-temporelles, nous proposons des éléments de réflexion.

2.1. Des forêts au contact des villes

Avec 17 millions d'hectares répartis sur 30 % du territoire métropolitain (IFN, 2009), la France est le troisième pays européen par sa superficie forestière, après la Finlande et la Suède. Si la forêt a progressé d'environ 0,6 % par an entre 1975 et 2007, cette évolution, loin d'être uniforme, obéit à des logiques diverses selon les régions. Tandis qu'elle est modérée dans le nord-est et dans le bassin aquitain, régions « traditionnellement » forestières (IGN, 2012), elle est très forte dans deux régions du bassin méditerranéen (Languedoc-Roussillon et Corse) et dans les régions à dominante agricole (Bretagne) où les nouvelles surfaces forestières résultent essentiellement de boisements spontanés sur des terrains délaissés par les activités agricoles et pastorales. Si les surfaces forestières ne cessent de s'étendre depuis la seconde moitié du XIX^e siècle (Cinotti, 1996), la concurrence pour le foncier est toutefois de plus en plus marquée. Amorcée dans les années 1960, la périurbanisation gagne désormais l'ensemble du territoire métropolitain, touchant même les campagnes les plus reculées. « *L'aire d'influence des villes s'étend et l'espace intermédiaire entre villes et campagnes se densifie, compliquant un peu plus la définition précise d'une limite urbain-rural* », analysent Laurence Touret, Christian Bourniquel et Claire Poisson (2010). Entre 1999 et 2006, la population a augmenté de 0,7 % par an dans les espaces ruraux « *alors que, durant les années 1980 et 1990, le dynamisme démographique de la France métropolitaine était surtout porté par [les espaces à dominante urbaine]* » (*Ibid.*). L'extension des aires urbaines sur les espaces agricoles ou au contact des forêts provoque l'interpénétration des zones d'habitats et des zones forestières (DDAF du Gard, 2005). Aussi faut-il s'intéresser à l'évolution de la relation spatiale entre forêt et ville pour apprécier les possibilités de contact entre les populations humaines et les tiques.



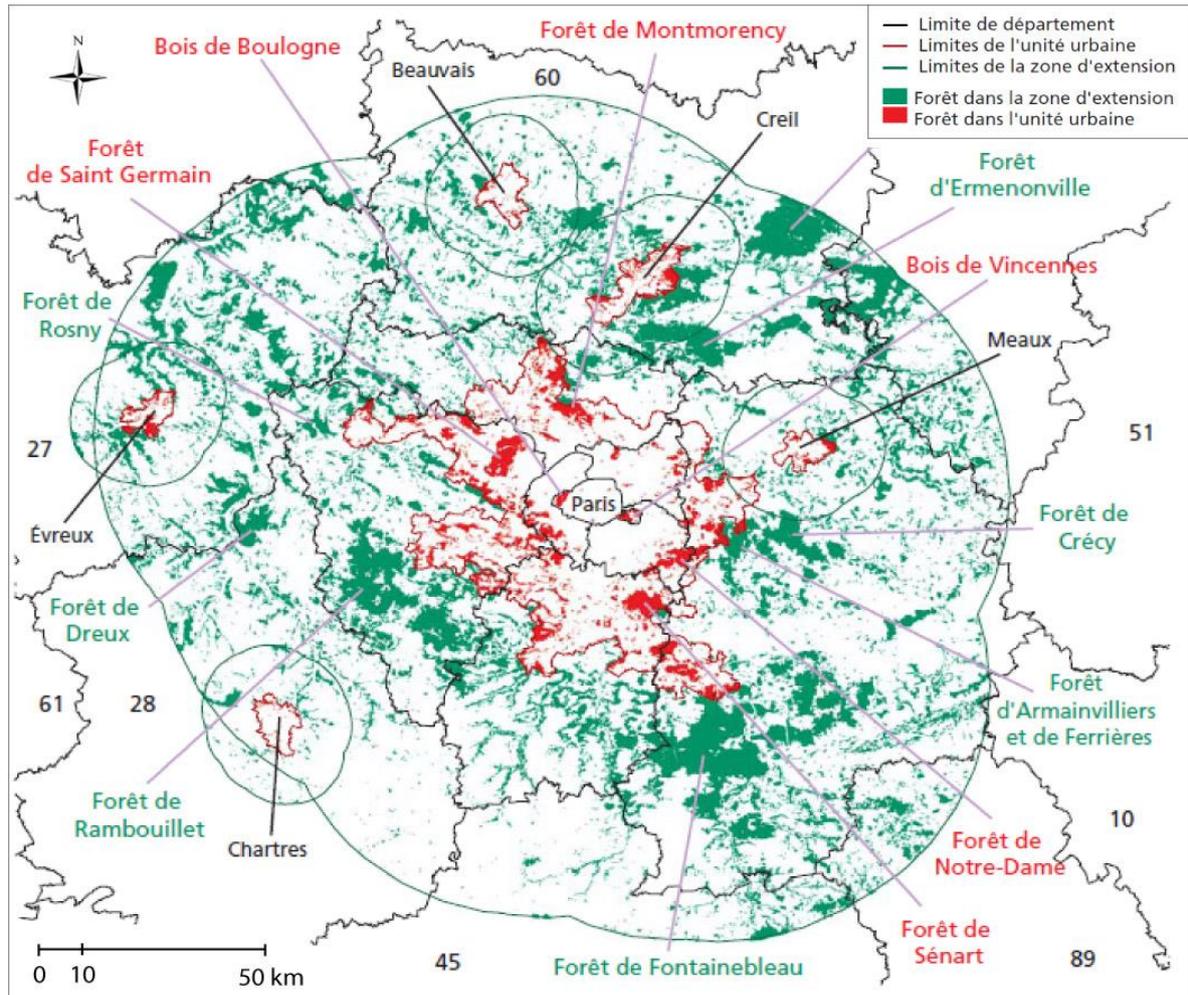
Carte 2 : Densité de population par commune et occupation forestière en France métropolitaine

Cette carte visualise la densité de population par commune (recensement de 1999, INSEE) et la répartition du couvert végétal forestier en France métropolitaine (campagnes d'inventaire de 2007 à 2011, IFN).

La carte 2 souligne, à cet égard, les contrastes de peuplement (60 % de la population vit sur 8 % du territoire) qu'elle met en regard avec les surfaces forestières. Les zones à faible densité (moins de 30 habitants par km²) concernent surtout les territoires ruraux situés le long d'une diagonale allant du sud-ouest (Pyrénées) au nord-est (Ardennes) tandis que les zones densément peuplées (plus de 102 habitants par km²) se situent surtout dans les grandes agglomérations (Paris, Lyon, Marseille-Aix-en-Provence, Lille-Roubaix-Tourcoing), dans les grandes vallées fluviales (Seine, Rhône, Garonne, Loire), le long des littoraux (façades méditerranéenne et atlantique) et des frontières (plaines de Flandre et

d'Alsace, sillon mosellan). Quant aux surfaces forestières, à l'instar des zones de peuplements, leur répartition est contrastée : une ligne allant de Bordeaux aux Ardennes oppose les régions dont la couverture forestière est assez réduite (Basse-Normandie, Bretagne, Pays-de-la-Loire...) à celles aux taux de boisement les plus élevés (Aquitaine, Corse, Franche-Comté...). Si le maintien des surfaces forestières peut devenir difficile dans un contexte urbain de plus en plus marqué, la forêt française semble bien résister à l'avancée du front d'urbanisation bien qu'elle en subisse les pressions. « *Pressions humaines, d'abord, par les populations qui la fréquente. Pressions plus diffuses et plus larges ensuite, liées aux pollutions que la ville génère* » (Piveteau, 1999). Afin de recenser les forêts sous influence urbaine, l'IFN a croisé sa cartographie des surfaces forestières avec les limites communales des unités urbaines de plus de 50 000 habitants et de leurs zones d'extension¹⁴. Selon cet organisme, « *les 114 unités urbaines de plus de 50 000 habitants et leurs zones d'influence rassemblent 3,3 millions d'hectares de forêt, soit un cinquième de la forêt française* » (IFN, 2006). Si l'importance et les caractéristiques des forêts varient avec la taille des unités urbaines, l'unité urbaine de Paris et sa zone d'extension totalisent, à elles seules, 524 000 hectares de forêt, dont environ 125 000 domaniaux (carte 3). Certaines de ces forêts sont intégrées dans la matrice urbaine, d'autres se situent dans la couronne périurbaine de l'aire urbaine de Paris. La forêt périurbaine de Sénart est enserrée dans les mailles d'un tissu urbain continu à discontinu où les densités de populations, à l'îlot INSEE, atteignent, voire dépassent, 300 habitants à l'hectare (IAU Île-de-France, 2010). Cette urbanisation s'est faite en plusieurs étapes (figure 4), depuis les mutations induites par la révolution industrielle (vers 1840) jusqu'au développement, depuis 1973, de la ville nouvelle de Sénart. L'ouverture de la ligne de chemin de fer Paris-Lyon-Marseille en 1849 (tronçon Paris-Tonnerre) a profondément modifié le paysage aux abords de la forêt de Sénart, transformant des communes jusque-là campagnardes, en villes de la grande banlieue parisienne. De nombreux lotissements logèrent les nouveaux arrivants, poussés par l'exode rural à s'installer dans la région. Si la plupart des communes ne comptent que quelques centaines d'habitants au début du XX^e siècle, la population croît rapidement avec l'amélioration de la desserte ferroviaire (doublement des voies de circulation en 1906, réduction du temps de parcours, augmentation de la fréquence des trains) qui rapproche cet espace de la capitale.

¹⁴ En s'appuyant sur les conclusions d'une étude sur la fréquentation des forêts en France qui montrent que les Français sont prêts à parcourir en moyenne 10,5 km pour aller en forêt (Peyron et al., 2002), l'IFN a défini une zone d'extension de 10 km au-delà des limites communales des unités urbaines, à l'exception de l'unité urbaine de Paris où celle-ci a été fixée à 50 km en raison de son importance démographique et de l'étendue de son réseau de transport.



Carte 3 : Les forêts de l'unité urbaine de Paris et de sa zone d'extension (IFN, 2006)

La zone d'extension, située dans un rayon de 50 km au-delà des limites de l'unité urbaine de Paris, comprend cinq unités urbaines (Beauvais, Chartres, Creil, Evreux et Meaux) qu'elle inclut entièrement.

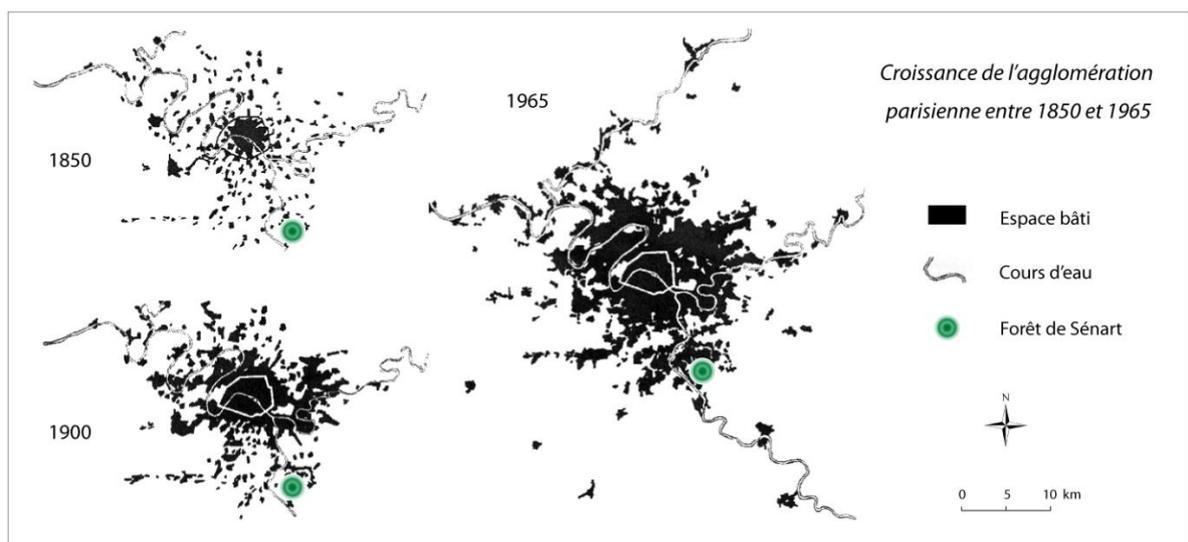


Figure 4 : Adsorption de la forêt de Sénart par la croissance de l'agglomération parisienne

Nota bene : d'après Jean-Paul Amat, communication personnelle (2012).

A titre d'exemple, la population de Brunoy (Essonne) a quadruplé en cinquante ans, passant de 2 198 en 1886 à 8 149 habitants en 1936 (base Cassini de l'EHESS). Afin de proposer un état des surfaces bâties en périphérie du massif forestier de Sénart, une analyse diachronique, effectuée à partir de photographies aériennes, offre un recul d'une cinquantaine d'année (planche photographique 1). Nous constatons que l'urbanisation a été plus précoce en lisière nord du massif. Les clichés 4 et 5 montrent que le paysage est essentiellement agricole en 1968. Si l'absence d'infrastructures de desserte a freiné le développement de ce secteur, la mise en service de la Francilienne en 1990 (Section Évry-Grécy-sur-Yerres - Lieusaint), puis de la ligne D du RER en 1995 (création de l'interconnexion entre la partie nord et sud), ont fortement contribué à l'urbanisation de cette partie du territoire durant ces deux dernières décennies. En conséquence, l'étalement urbain a gagné les espaces ruraux au sud-est du massif en transformant les anciens villages en « villes-dortoirs ». Le tableau ci-dessous révèle le poids démographique des communes riveraines de la forêt – c'est-à-dire dont la limite communale s'approche à moins d'un kilomètre de sa lisière – et en retrace l'évolution entre 1968 et 2006 (tableau 2).

Commune	2006	1968	Taux (%) de variation	Commune	2006	1968	Taux (%) de variation
Evry	52 651	7 113	640,2	Epinay-sous-Sénart	13 144	2 708	385,4
Draveil	28 736	25 352	13,4	Lieusaint	9 355	800	1 069,4
Yerres	28 572	18 206	56,9	Quincy-sous-Sénart	7 616	3 909	94,8
Ris-Orangis	26 620	23 511	13,2	Soisy-sur-Seine	7 191	2 405	199
Vigneux-sur-Seine	26 333	22 577	16,6	Saint-Germain-Lès-C.	7 161	650	1 001,7
Grigny	25 981	2 938	784,3	Boussy-saint-Antoine	6 653	2 358	182,1
Brunoy	25 586	16 031	59,6	Etiolles	2 982	1 208	146,9
Montgeron	23 105	21 747	6,2	Varennes-Jarcy	2 263	677	234,3
Combs-la-Ville	21 603	6 192	248,9	Tigery	1 767	472	274,4
<i>Source des données : recensements de l'INSEE en 1968 et 2006</i>				Total	317 319	158 854	301,5

Tableau 2 : Evolution de la pression démographique des communes riveraines du massif

Plusieurs communes dépassent 20 000 habitants, à l'exemple de Draveil, Montgeron ou Yerres, mais le fait le plus remarquable tient dans la spectaculaire croissance démographique de Lieusaint ou de Saint-Germain-lès-Corbeil qui, bénéficiant de réserves foncières, ont vu leur population augmenter de plus de 1 000 % entre 1968 et 2006.

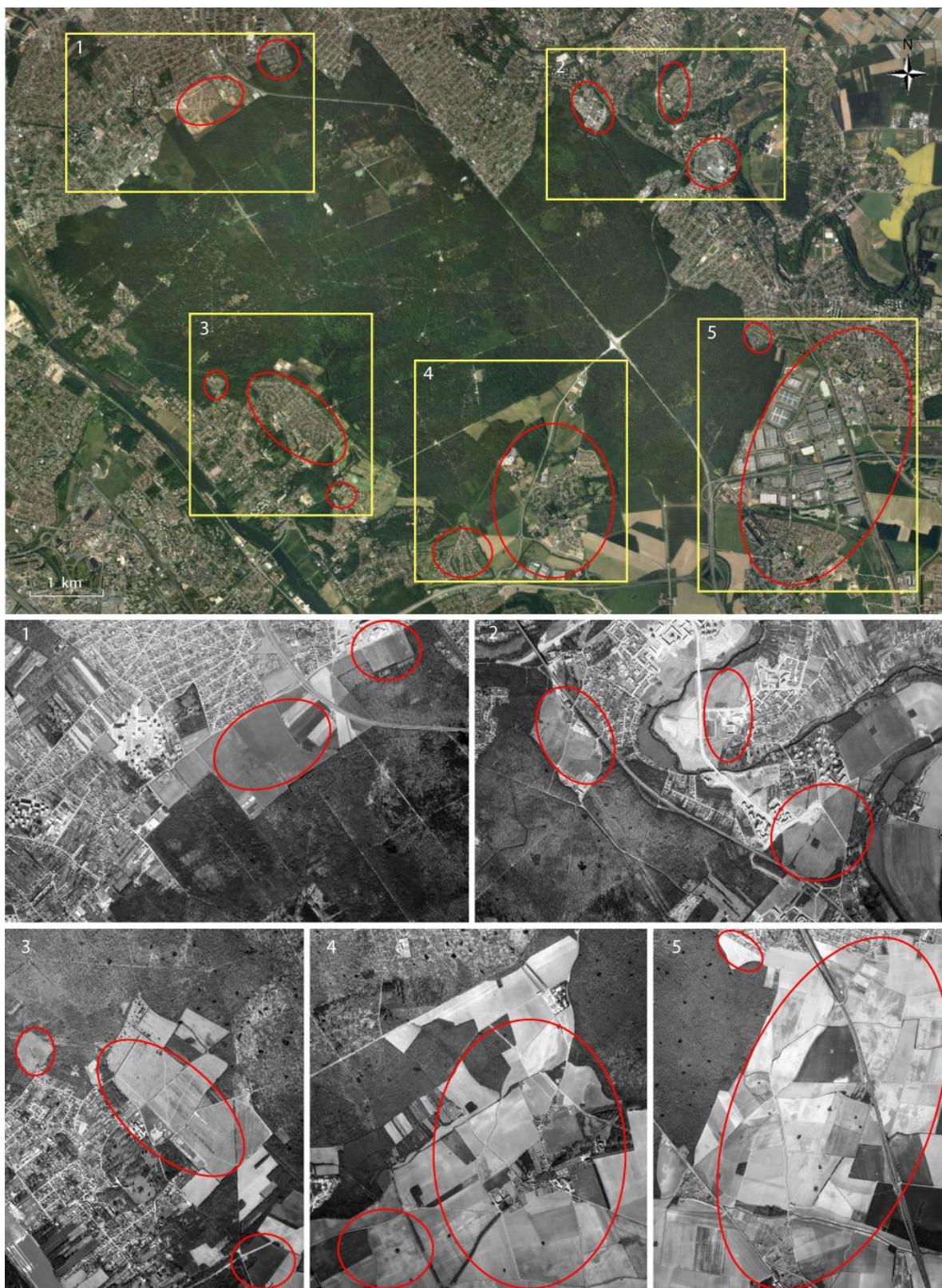
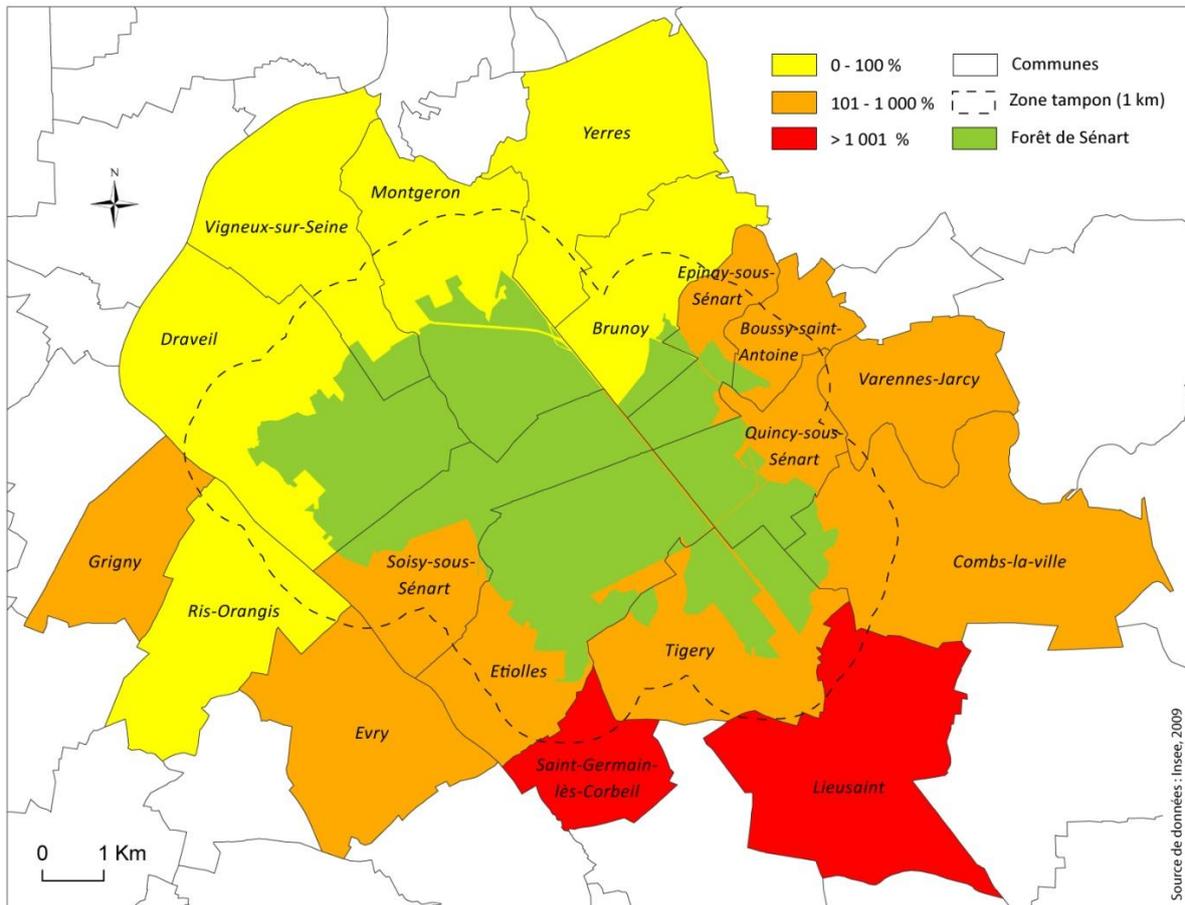


Planche photographique 1 : Deux états de l'espace bâti en lisière du massif, 1968 et 2012 (IGN)

La comparaison de ces photographies aériennes de 2012 (cliché en couleur) et de 1968 (clichés en noir et blanc) permettent de saisir les évolutions paysagères. Les cercles rouges indiquent les terrains agricoles qui ont, au fil des ans, été sacrifiés au profit de nouvelles constructions et infrastructures.

Si, comme le montre la carte 4, l'accroissement démographique est plus marqué pour les communes situées à l'est et au sud du massif, l'extension des surfaces bâties s'est opérée essentiellement au détriment des espaces agricoles. L'évolution de l'occupation du sol entre 1982 et 2008 de deux communes riveraines du massif illustre ce constat (figure 5).



Carte 4 : Evolution démographique des communes riveraines du massif entre 1968 et 2006

Un affinement de cette carte serait donné par les statistiques à l'échelle infra-communale (à l'ilot ou à l'IRIS).

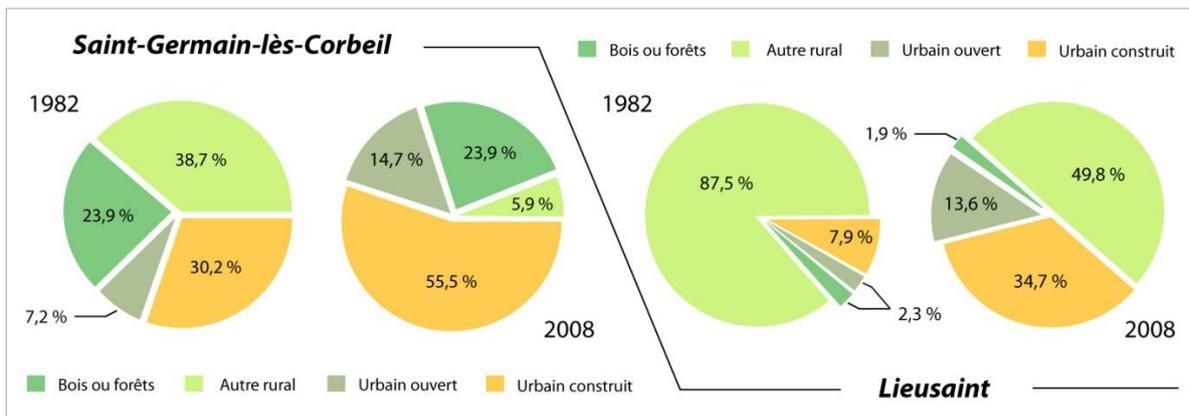


Figure 5 : Evolution de l'occupation du sol à Saint-Germain-lès-Corbeil et Lieusaint

D'après les fiches thématiques communales de l'IAU Île-de-France (occupation du sol en 1982 et 2008).

Bien que le massif actuel conserve ses limites de 1968, le phénomène de conquête de ses lisières marque une pression régulière de la population de proximité sur cet espace de nature. Si « [la forêt] permet aux citoyens de renouer un contact avec la nature » (Agréste, 2006), la ville favorise le rapprochement entre les hommes et les tiques.

2.2. Des configurations propices à l'infection ?

Intégrer les dynamiques spatiales (changements démographiques, croissance et étalement urbain, mutations des espaces ruraux...) est essentiel pour comprendre l'émergence des phénomènes sanitaires. Cette démarche se justifie par la nature des facteurs susceptibles d'intervenir dans le processus d'émergence. Si l'amélioration du dépistage ne suffit pas à expliquer l'augmentation de l'incidence de la borréliose de Lyme, maladie considérée comme émergente depuis sa mise en évidence chez l'Homme à la fin des années 1970, l'extension des contacts entre des zones urbaines très peuplées et la forêt semble être la cause principale de son émergence aux Etats-Unis (Frank, Fish et Moy, 1998 ; Barbour et Fish, 1993 ; Maupin et *al.*, 1991). Beaucoup d'habitats favorables aux populations de tiques coïncident avec les zones de peuplement, particulièrement dans les Etats du nord-est des Etats-Unis où les propriétés résidentielles ont peu à peu empiété sur les espaces forestiers (Rodhain, 2003 ; Randolph, 2001). D'autant plus, le nombre de tiques infectées atteint un niveau très élevé dans les milieux fragmentés, créant ainsi des foyers de maladie au voisinage de l'homme. Cette forte prévalence de l'infection chez les tiques est à mettre en relation avec les modifications profondes de l'écosystème forestier nord-américain au cours des siècles derniers. Dans un article consacré aux maladies émergentes ou réémergentes, François Rodhain (2003) revient sur la part respective des facteurs naturels et anthropiques dans la dynamique de transmission des agents pathogènes. Il donne quelques éléments de contexte pour expliquer la brutale augmentation de l'incidence de la borréliose de Lyme aux Etats-Unis. Il convient d'en retracer les événements historiques marquants. Ainsi, la déforestation et l'élimination des cerfs de Virginie (*Odocoileus virginianus*) aux XVIII^e et XIX^e siècles ont supprimé les conditions bio-écologiques favorables aux populations de tiques et interrompu le cycle de *Borrelia burgdorferi* *sl.* Dès 1926, le reboisement, puis la réintroduction et la prolifération des cervidés¹⁵ (suite à la régulation de la chasse et à des programmes de gestion conservatoire) ont permis la dispersion des populations de tiques à partir de zones

¹⁵ Appréciant particulièrement les habitats de lisière où ils trouvent plus facilement de la nourriture disponible (Barbour et Fish, 1993), les cerfs ont proliféré aux abords des zones urbaines ; en moins d'un siècle, leur nombre est passé d'environ 300 000 en 1930 à 33 millions d'individus en 2009 (Morrison, 2009).

refuges situées dans des îlots forestiers préservés. Cependant, le risque acarologique, c'est-à-dire la densité de nymphes infectées par *B. burgdorferi* *sl* (Mather et al., 1996), ne dépend pas uniquement de l'existence d'une population locale de cervidés. Bien que participant au maintien et au développement des populations de tiques (Stafford, Denicola et Kilpatrick, 2003 ; Wilson, Adler et Spielman, 1985), les grands ongulés sont considérés comme un cul-de-sac épidémiologique, car ils ne permettent pas l'entretien du cycle de *Borrelia burgdorferi* *sl* (Jaenson et Tälleklint, 1992 ; Telford et al., 1988). Dans ce contexte, la fragmentation des milieux a été proposée pour jouer un rôle important dans l'émergence de la borréliose de Lyme aux Etats-Unis¹⁶. Une des conséquences de l'hétérogénéité spatiale est la réduction de la diversité spécifique dans les îlots forestiers : un schéma qui a été démontré chez les oiseaux et les mammifères (Blake et Karr, 1987 ; Andrén, 1994). En revanche, certaines espèces semblent proliférer dans les paysages très fragmentés. C'est le cas notamment de la souris à pattes blanches (*Peromyscus leucopus*), dont la population a augmenté dans les petits *patches*¹⁷ forestiers, fortement isolés les uns des autres, probablement à cause d'une diminution de l'abondance de ses prédateurs (Nupp et Swihart, 1998). Cette espèce, dont la compétence pour *B. burgdorferi* *sl* n'est plus à démontrer (Levine, Wilson et Spielman, 1985), est le principal hôte pour les stases immatures de la tique *Ixodes scapularis* (Spielman, Levine et Wilson, 1984 ; Piesman et Spielman, 1979). Une étude de Brian Allan, Felicia Keesing et Richard Ostfeld (2003) révèle que la taille des *patches* est inversement corrélée à la prévalence de l'infection chez les nymphes : plus la taille des *patches* est petite (inférieure à 2 ha), plus la densité des nymphes infectées est élevée. Par ailleurs, Daniel Sone shine et Thomas Mather (1994) rapportent que beaucoup de maladies vectorielles tendent à persister à l'état d'enzootie (c'est-à-dire restent stables dans le temps, avec un faible taux d'infection) quand la transmission est effectuée, par une espèce ubiquiste, à une large gamme d'hôtes. Or, si ces hôtes sont supplantés par une ou deux espèces dominantes, c'est-à-dire quand la gamme d'hôtes se réduit, le pouvoir de transmission du pathogène (infectivité) se trouve augmenté. Ceci a pour conséquence d'engendrer de forts taux d'infection chez le vecteur et les hôtes réservoirs. De cette façon, lorsque les autorités américaines ont réduit les populations de cervidés, la baisse de leur densité a entraîné une augmentation de

¹⁶ Dans une revue de la littérature, John Brownstein et al. (2005) ont recensé les travaux ayant mis en évidence un lien entre la fragmentation des milieux et l'augmentation de l'incidence de la borréliose de Lyme aux Etats-Unis (Ostfeld et Keesing, 2000 ; Frank et al., 1998; Maupin et al., 1991; Falco et Fish, 1988).

¹⁷ En écologie du paysage, le terme *patch* (tâche en français) est un anglicisme désignant « un espace continu dans lequel une population locale trouve toutes les ressources nécessaires à sa persistance » (Hanski et Simberloff, 1997, cité par Burel et Baudry, 1999). Ce terme s'applique particulièrement bien aux habitats fragmentés où les *patches* d'habitats homogènes sont plus ou moins isolés au sein d'une matrice composée d'habitats différents de celui considéré (Wilcove et al., 1986).

l'infection (bactériémie). A l'évidence, cette situation n'existe pas dans d'autres régions plus boisées des Etats-Unis car le maintien d'une plus forte biodiversité dans ces systèmes régule la population du réservoir principal, *Peromyscus leucopus*. Si elle influe sur la densité des tiques et la prévalence de l'infection par *B. burgdorferi* *sl*, la fragmentation est accusée de favoriser les contacts entre les humains et les tiques, hypothèse fréquemment évoquée dans la littérature. De nombreux auteurs considèrent, sur la base de corrélations empiriques, que cette maladie se contracte le plus souvent dans des jardins privés ou dans des bois attenants aux résidences (Smith et al., 2001 ; Nicholson et Mather, 1996 ; Glass et al., 1995 ; Maupin et al., 1991 ; Falco et Fish, 1988). Cependant, il est difficile de vérifier cette hypothèse car cela nécessiterait de recueillir auprès des malades des informations afin de localiser avec exactitude le lieu de la rencontre avec une tique infectante (Connally, Ginsberg et Mather, 2006). Si elle est principalement péri-domestique dans les Etats du nord-est, l'exposition est plus fréquemment associée, dans les autres aires endémiques des Etats-Unis, à des activités récréatives ou professionnelles en dehors des lieux de résidence. Dans la région des Grands Lacs, Uriel Kitron et James Kazmierczak (1997) observent que la majorité des cas répertoriés sont liés à la pratique d'activités de loisirs en plein air dans les grands massifs forestiers situés en périphérie des villes. Le même constat est fait en Europe. Jean-Claude George et Claude Chastel (2002) considèrent que les modifications subies par les environnements forestiers, à l'image de la Lorraine, conjuguées aux transformations des modes de vie, ont entraîné une augmentation de l'incidence de la borréliose de Lyme dans l'est de la France. Avec l'avènement d'une *société du temps libre* (Sue, 1982), les populations sont de plus en plus nombreuses à se rendre en forêt dont l'accès est facilité par la politique d'ouverture de l'ONF.

De surcroît, depuis trente ans, la Lorraine développe le tourisme vert, de magnifiques sentiers de randonnée ont été tracés en pleine nature, sur les champs de bataille, dans les Parcs naturels régionaux et les réserves ornithologiques. La paupérisation aussi amène à la forêt des personnes fragilisées, attirées, du printemps à l'automne, par l'argent des cueillettes. Depuis 1974, les difficultés économiques de la région et la flambée du coût de l'énergie ont approximativement les mêmes effets, en provoquant le doublement du nombre d'affouagistes (George et Chastel, 2002).

De son côté, Sarah Randolph (2003) suggère que la brutale augmentation des cas d'encéphalite à tiques, survenue au cours des années 1990, dans les pays d'Europe de l'est, résulte de l'incidence des changements sociopolitiques et économiques liés à l'après-communisme. Si l'auteur reconnaît qu'il est peu probable que le changement climatique local soit la cause unique d'une telle augmentation, ce contexte semble agir de la même fa-

çon pour la borréliose de Lyme dont l'incidence dans les pays baltes a fortement augmenté au cours des deux dernières décennies (Žygutienė et Kutsar, 2009 ; Sumilo et al., 2007 ; Kutsar et Varjas, 2004 ; Bormane et al., 2004). Certes, cette augmentation est en partie due à une plus grande attention portée à cette maladie et à un meilleur signalement des cas incidents dans ces pays. Mais, selon Sarah Randolph (2003), les changements induits par la chute des anciens régimes communistes influent sur les conditions de transmission de la maladie en augmentant les possibilités de rencontre avec le vecteur (développement des activités de loisirs et de tourisme). En définitive, quel que soit le contexte, le processus d'émergence repose sur « *une conjonction de facteurs liés aux variations de la faune sauvage en relation avec des bouleversements subis par les écosystèmes naturels, à l'évolution des systèmes économiques nationaux et des modes de vie des communautés humaines* » (Rodhain, 2003).

2.3. De l'analyse des expositions à une démarche d'expologie

Qu'il s'agisse de maladies à transmission vectorielle ou, plus largement, de zoonoses, les situations d'exposition à des agents pathogènes de notre environnement relèvent de plusieurs facteurs – biologiques, sociologiques, culturels, économiques, politiques – qui témoignent de l'apport des sciences humaines et sociales à la connaissance et la gestion des risques sanitaires. Afin de renforcer la prévention contre ces maladies, et devant l'inefficacité de certaines stratégies de lutte antivectorielle ou de protection contre la faune sauvage, un des moyens les plus efficaces consiste à déterminer les options de contrôle possibles pour réduire les niveaux d'exposition des populations aux agents pathogènes. Sur le plan épidémiologique, le risque de contracter la borréliose de Lyme est lié à la probabilité d'être piqué par une tique infectante. Cette probabilité dépend à la fois du paramètre acarologique et du paramètre humain : a) le premier est lié à l'abondance et aux périodes d'activités du vecteur, à l'affinité de celui-ci pour l'homme, au taux d'infection des populations de tiques et à leur capacité de transmettre les agents pathogènes à l'homme ; b) le second est caractérisé par des types de comportement telles la pénétration et la fréquence de visites des foyers naturels, la réceptivité individuelle au vecteur, la vitesse et l'efficacité du détiquage, ou encore la réceptivité individuelle aux agents pathogènes. De façon générale, l'homme – hôte accidentel mais primordial – contracte la borréliose de Lyme dans les milieux forestiers où se trouvent préférentiellement les tiques vectrices. Ainsi, l'homme s'expose à des risques de contamination dès lors qu'il franchit une lisière forestière, pénètre

dans les sous-bois. « *En organisant par des règles culturelles leurs rapports avec l'espace, les hommes conditionnent leurs relations avec les éléments du milieu qui sont porteurs ou vecteurs de l'agression pathogène* » (Benoist, 1981). Si les niveaux d'exposition dépendent de comportements régis par la culture, on ne peut manquer de relever à ce sujet les travaux (Hervouët, 1992 ; Hervouët et Fournet, 1997 ; Hervouët et Laveissière, 1987) très stimulants menés en Afrique de l'Ouest par une équipe pluridisciplinaire de chercheurs, associant géographes et entomologistes, qui s'attachent aux modes de vie et aux comportements humains dans la compréhension des mécanismes de transmission de la trypanosomiase humaine africaine (ou maladie du sommeil). Les conclusions de ces travaux révèlent que « *des groupes sociaux variés ne seront pas exposés de manière identique à la maladie du fait de leurs différentes pratiques et fréquentations de l'espace géographique* » (Hervouët et Laffly, 2000). Ainsi, certaines pratiques, certains comportements opèrent comme autant de filtres qui favorisent le contact entre l'homme et le vecteur. A cet égard, un indice de contact (soit le nombre de piqûres de glossines par personne, par jour et par faciès) a été développé par Claude Laveissière et Jean-Pierre Hervouët (1991) pour décrire cette relation. Si certaines de ces études sont le fait de géographes, soucieux d'explorer les liens entre santé et espace, la dynamique du contact entre une personne et un agent pathogène constitue désormais l'objet d'une discipline récemment apparue dans le champ de la santé environnementale : l'expologie. Science des expositions ou, plus exactement, science de l'évaluation des expositions, l'expologie¹⁸ vise à mesurer l'intensité, la fréquence et la durée du contact d'un individu ou d'une population avec un ou plusieurs agents jugés toxiques, ou soupçonnés de l'être (Viel et Mauny, 2010). Le terme a été proposé en 1998 par André Cicoella¹⁹ lors du débat sur la création de l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale (Afsse) pour nommer cette discipline qui s'intéresse à l'évaluation des expositions. Bien qu'il ne figure pas encore dans le dictionnaire, « *le mot est en train de passer dans l'usage courant puisque la société scientifique ISEA a récemment traduit son acronyme anglais International Society of Exposure Analysis par Société Internationale d'Expologie* », renseigne son auteur dans un ouvrage coécrit avec Dorothee Benoît-Browaëys (2005). Issue d'une dé-

¹⁸ Elle ne doit pas être confondue avec la branche de la muséologie qui « *étudie la question des dispositifs de monstration ou de présentation, notamment dans les musées, mais aussi dans d'autres lieux plus ou moins éloignés de ceux-ci : théâtre et cinéma, grands magasins, église, etc.* » (Mairesse et Hurley-Griener, s.d.).

¹⁹ Chercheur en santé environnementale, spécialiste de l'évaluation des risques sanitaires à l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), président du Réseau Environnement Santé, André Cicoella est à l'origine de la création en 2001 de l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale (Afsse) devenue Agence française de sécurité sanitaire environnementale et du travail (Afsset) en 2005 avec l'élargissement des missions de l'Agence au champ de la santé au travail. En juillet 2010, l'Afsset a fusionné avec l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) pour former l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses).

marche anglo-saxonne démarrée aux États-Unis dans les années 1970, l'expologie est une discipline naissante en France. Aussi, Michèle Froment-Védrine, ancienne directrice générale de l'Afsset, déplore son retard par rapport aux États-Unis et à d'autres pays européens :

La connaissance des niveaux d'exposition de la population à des agents nuisibles, ce qu'on appelle l'expologie, est débutante, alors qu'il existe aux États-Unis une association scientifique très dynamique, l'ISEA, que nous avons eu le plaisir d'accueillir²⁰ à Paris en septembre 2006. Mais le Plan national santé-environnement et le Plan santé au travail publiés en 2005 et 2006 amorcent un virage. C'est encore timide surtout si on regarde les autres structures européennes²¹.

Pour combler ce retard, Matti Jantunen, professeur en santé environnementale, répète qu'il est urgent de faire la distinction entre l'exposition à un paramètre et la toxicité de celui-ci.

A titre d'exemple, la dioxine est une substance cancérigène, considérée comme plus dangereuse que le monoxyde de carbone. Pourtant, le risque de mourir par la dioxine est moins élevé que celui d'être asphyxié par le monoxyde de carbone. Même en cas d'exposition brutale à la dioxine, comme à Seveso en 1976, l'effet immédiat n'est pas une mort brutale mais une maladie de la peau nommée chloracné. À l'inverse, le monoxyde de carbone tue par intoxication des milliers de personnes dans le monde.²²

Si l'on suit cette démonstration, la variabilité de l'exposition compte autant, sinon plus, que la variabilité de la toxicité. Partant, l'évaluation des risques doit impérativement reposer sur l'analyse des modalités d'exposition aux agents bio-physico-chimiques et non plus se fonder uniquement sur la connaissance du danger (Sari-Minodier et *al.*, 2008). En tant que science de l'observation, l'expologie s'appuie alors sur une logique de surveillance des populations (Cicolella et Benoît-Browaëys, 2005). Sa finalité est d'orienter la politique de santé publique vers la prévention. En France, la part du budget affecté aux programmes de prévention est relativement stable depuis le début des années 2000 (entre 2,40 et 2,83 % du budget sur la période 2000-2011). D'après leur acception actuelle dans les comptes nationaux de la santé, les dépenses de prévention représentent 2,40 % de la Dépense Courante de Santé (DCS) en 2011, soit 5,8 milliards d'euros, dont 3,4 milliards pour la prévention individuelle et 2,3 milliards pour la prévention collective. Selon une étude de l'Institut de re-

²⁰ Une conférence internationale réunissant les meilleurs spécialistes de l'évaluation des expositions et des risques sanitaires a été co-organisée par l'ISEA (*International Society of Exposure Analysis*) et l'ISEE (*International Society for Environmental Epidemiology*) à la Cité des Sciences et de l'Industrie (Paris) du 2 au 6 septembre 2006.

²¹ Propos recueillis par Serge Canasse dans un entretien paru en 2007 dans le *Panorama du médecin*.

²² Propos recueillis par Marie-Laure Moinet dans un entretien paru en 2006 dans un numéro publi-rédactionnel réalisé avec le concours du magazine *La Recherche* à l'occasion de la conférence internationale d'épidémiologie et d'exposition environnementales qui s'est tenue à Paris en septembre 2006 (voir note infrapaginale 20).

cherche et documentation en économie de la santé (IRDES), « *cette part très limitée des dépenses de prévention contribue à illustrer l'approche essentiellement curative de notre système de soins* » (Le Fur et al., 2003). Toutefois, d'après les auteurs, il convient de nuancer ce constat au regard des pratiques effectives, car la nomenclature standard des comptes nationaux de la santé n'inclut pas « *les actes réalisés en pratique quotidienne par les professionnels de santé [...] et les actions de prévention organisées en dehors du système de santé [...]* » (Ibid.). Si la prévention est considérée comme le parent pauvre du système de soins, la création de nombreux établissements publics à caractère administratif dans le domaine de la santé a contribué récemment à transformer le paysage de la santé publique (Inspection générale des affaires sociales, 2003). Toutefois, beaucoup d'efforts restent à accomplir en ce domaine non seulement en termes d'allocation de moyens, mais aussi en termes de capacité d'adaptation aux spécificités de chaque enjeu.

3. L'émergence en question

Si la borréliose de Lyme est reconnue par les instances scientifiques internationales (Organisation mondiale de la Santé, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Organisation mondiale de la Santé animale) comme étant une maladie émergente, certains spécialistes se montrent réservés quant au caractère émergent de cette affection. Afin d'envisager les contours et de saisir les enjeux et spécificités de cette question, il importe de revenir sur cette notion d'émergence qui suscite, à bien des égards, débats et controverses. D'abord, une approche plus théorique permet de faire le point sur les définitions et propriétés relatives à la notion d'émergence avant de poursuivre sur les mécanismes qui la favorisent. Quelques éléments en faveur d'une régionalisation de l'émergence sont ensuite discutés afin de conduire une analyse du déploiement de cette maladie aux abords des villes.

3.1. Définitions et mécanismes de l'émergence

Employée dans des domaines très divers (pays émergent, média émergent, maladie émergente...), la notion d'émergence correspond étymologiquement « *à l'apparition soudaine de quelque chose qui était jusqu'alors caché* » (Hachette, 2005). Prise dans un contexte épidémiologique, elle renvoie à des définitions aux frontières floues et pas toujours consensuelles. Au point qu'il n'est pas rare, dans certaines publications scientifiques, de lire le terme sans qu'en soit discuté le sens. A la lecture des revues générales consacrées aux

maladies émergentes (Morse, 1993, 1995 ; Murphy, 1994 ; Epstein, 1995 ; Breiman, 1996), Claude Chastel (2000) constate que « *les termes “émergence” et “réémergence”²³, sont utilisés un peu à tort et à travers, sinon galvaudés* ». Ainsi, que doit-on entendre par « maladies émergentes » ? Quand peut-on qualifier un phénomène « d'émergent » ? Ne cherche-t-on pas davantage à expliquer les facteurs à l'origine de ces émergences ? Autant d'interrogations qui nous incitent à préciser une notion encore discutée, voire disputée, qui nourrit de vives controverses dans le monde scientifique eu égard à la complexité des phénomènes dont elle veut rendre compte. Parmi les définitions qui retiennent notre attention, celle proposée à la fin des années 1980 par les *Centers for Disease Control and Prevention* des Etats-Unis fait figure de référence : « *Les maladies infectieuses émergentes sont des maladies infectieuses dont l'incidence chez l'Homme a augmenté au cours des deux dernières décennies ou qui menace d'augmenter dans un avenir proche* »²⁴ (CDC, 1994). D'autres auteurs ont essayé de formaliser la notion d'émergence, ne trouvant pas cette définition assez satisfaisante pour couvrir la variété des situations épidémiologiques. Selon Stephen Morse (1995), les maladies infectieuses émergentes sont des « *infections récemment apparues dans une population ou qui ont existé mais dont l'incidence ou la zone géographique augmente rapidement* ». Soulignons que cet auteur a introduit, en collaboration avec Frederick Murphy, le concept de maladie émergente dans les années 1990 pour évoquer spécifiquement l'apparition de la borréliose de Lyme (et de la légionellose) aux Etats-Unis. Par ailleurs, dans *Les maladies émergentes : dérives des rapports de l'homme avec la nature*, Mohamed Fassi Fehri (2001) propose la définition suivante : « *il s'agit de maladies transmissibles nouvellement identifiées, d'extension rapide, susceptibles de poser des problèmes de santé publique à l'échelle locale, régionale ou internationale* ». Plus récemment, les vétérinaires Bernard Toma et Etienne Thiry (2003) ont appliqué la notion d'émergence à une maladie dont « *l'incidence réelle augmente de manière significative dans une population donnée, d'une région donnée et pendant une période donnée, par rapport à la situation épidémiologique habituelle de cette maladie* ». Pour ces deux auteurs, les caractéristiques d'espace et de temps doivent être précisées systématiquement dès lors qu'on emploie l'expression « maladie émergente ». Nous situons là le principal apport d'une telle défini-

²³ D'après Claude Chastel (2000), le terme « réémergence » doit être employé pour qualifier « *la réapparition d'une maladie (virale) dûment identifiée et ayant précédemment émergé il y a plus ou moins longtemps* ». Pour illustrer cette définition, il cite en exemple la réapparition d'infections à virus Ebola en Afrique centrale (1994-1996) après dix-huit ans de silence apparent.

²⁴ Traduit de l'anglais : « *diseases of infectious origin whose incidence in humans increased within the past two decades or threatens to increase in the near future* » (CDC, 1994).

tion qui fait suite à de nombreuses critiques²⁵ portées par ces derniers. Même si – nous l'avons montré – ces définitions diffèrent pas leur contenu, les auteurs s'entendent néanmoins sur une augmentation de l'incidence. Ainsi, l'indicateur essentiel de reconnaissance du caractère émergent d'une maladie serait à rechercher dans les taux d'incidence. Or, de ce point de vue, « *tout phénomène épidémique peut être considéré comme une émergence* », remarque François Rodhain (2000), estimant préférable d'utiliser le terme « émergence » pour qualifier l'apparition brusque d'une maladie due à un agent infectieux inconnu jusqu'alors [ou d'une souche (ou variant) particulière d'un germe connu]. Faire le point sur les définitions offre la perspective de mieux éclairer une notion encore obscure. Toutefois, cette démarche ne nous renseigne pas sur les facteurs susceptibles d'intervenir dans le processus d'émergence. Sachant que l'apparition d'une maladie et (ou) sa propagation est soumise à un ensemble de conditions favorisant l'émergence, il est nécessaire de « *prendre en compte le contexte biologique et climatique, mais aussi le contexte sociologique, économique et politique* » (Rodhain, 2003) pour comprendre la genèse du processus émergent. Des évolutions écologiques, climatiques, démographiques et économiques accompagnent le développement ou l'extension géographique de maladies à transmission vectorielle. Au vu de la spécificité de chaque système de maladie, il est difficile de traiter avec exhaustivité des facteurs d'émergence²⁶ ; toutefois, une des principales causes invoquées dans l'émergence de maladies est l'augmentation de l'exposition aux agents pathogènes (Blancou et al., 2005). Cette augmentation est soumise à deux principaux facteurs, l'action de l'homme et l'adaptabilité des agents infectieux (Schwartz et Rodhain, 2008). Dans son ouvrage *Les microbes aussi ont leur histoire*, Norbert Gualde (2003), professeur d'immunologie, insiste également sur la nécessité de ne pas séparer le biologique du social :

Le facteur commun le plus fréquent [dans l'apparition d'une épidémie], c'est l'homme. Un microbe ne fait pas l'épidémie. Dans sa vie privée, le microbe peut acquérir des facultés de virulence exceptionnelle, par exemple, à la suite de mutations, mais ce qui fait l'épidémie, étymologiquement, c'est la diffusion « sur le peuple », et cette diffusion, dans l'immense majorité des cas, est consécutive à des activités humaines, donc l'épidémie, c'est l'homme.

En tenant ces propos, Norbert Gualde invite les sociétés à repenser leur rapport à l'environnement au lieu de chercher, sans cesse, des solutions en termes d'éradication. C'est

²⁵ Les critiques émises par Bernard Toma et Etienne Thiry (2003) concernent quatre points principaux : « *ne pas se limiter aux maladies transmissibles, ni infectieuses* », « *ne pas donner le qualificatif d'émergent à une maladie "nouvelle" dont l'incidence n'augmenterait pas de façon significative* », « *ne pas se limiter à l'homme* », « *ne pas considérer le "risque émergentiel" comme une maladie* ».

²⁶ Pour plus de détails, nous invitons le lecteur à consulter le dossier de synthèse élaboré par Hélène Fagherazzi-Pagel (2011) sur les maladies émergentes et réémergentes chez l'homme.

la raison pour laquelle il convient de s'intéresser à l'importance des facteurs socioculturels, politiques et économiques dans la mise en évidence de contacts entre populations humaines et vecteurs de maladies. Ces facteurs contribuent, de façon générale, à la variété des profils des maladies émergentes et témoignent, dans le cas présent, de l'intérêt d'étudier ces relations entre nature et culture.

3.2. Pour une régionalisation de l'émergence

Les maladies infectieuses émergentes résultent d'infections nouvellement identifiées, auparavant inconnues, qui entraînent des problèmes de santé publique aux niveaux local, régional et (ou) international. Il convient d'insister sur ces niveaux d'échelles, ainsi que le rappellent Bernard Toma et Etienne Thiry (2003) : « *Par définition, une maladie n'est émergente que dans un cadre spatio-temporel donné. Une maladie ne peut pas être émergente en permanence, et dans le monde entier.* » La borréliose de Lyme est considérée maladie émergente pour deux raisons au moins : elle n'est pas évoquée par la littérature ancienne et le nombre de tiques, de tiques infectées, et de patients infectés a rapidement augmenté au cours des dernières décennies, sur l'ensemble de son aire de diffusion mondiale. Il semble bien difficile de généraliser l'émergence à toutes les régions concernées car la borréliose de Lyme ne s'exprime pas partout de la même manière, si bien que les conditions de son « émergence » varient en fonction des contextes géographiques. C'est d'ailleurs, en partie, pour cette raison que certains spécialistes discutent du caractère émergent de cette affection. Ainsi, François Rodhain (2003) considère que « *l'émergence, ou plutôt la réémergence, de la borréliose de Lyme est régionale, limitée au continent nord-américain* » (environ 3 millions de cas des années 1970 aux années 2000). Pour l'Europe, il affirme que « *l'apparente augmentation, d'ailleurs modérée, de l'incidence depuis une vingtaine d'années ne traduirait vraisemblablement que l'amélioration du dépistage de la maladie* » (Rodhain, 2003). Une analyse que semblent également partager Bernard Toma et Etienne Thiry (2003) :

Mais, dans quelle mesure l'identification de son agent pathogène, *Borrelia burgdorferi*, en 1982, associée à l'amélioration des méthodes corollaires de son diagnostic et à la mise en place de système d'épidémiosurveillance spécifique (États-Unis), ne suffit pas à expliquer l'augmentation apparente de l'incidence de cette maladie dans certaines parties du monde ? Peut-on être sûr que cette incidence a réellement augmenté, c'est-à-dire à niveau identique de surveillance épidémiologique et d'outils de dépistage ou de diagnostic ?

Beaucoup d'auteurs s'accordent à dire que les progrès dans le dépistage et le diagnostic de la maladie ainsi que le développement de sa médiatisation jouent un rôle non négligeable dans la reconnaissance du caractère émergent de cette affection. Le débat se complexifie lorsque les taux d'incidence ne permettent pas de justifier l'emploi du terme « émergence », réservé, d'après la définition de Bernard Toma et Etienne Thiry (2003), pour qualifier une maladie dont l'incidence augmenterait de manière significative. C'est le cas, semble-t-il, en France : encore faut-il bénéficier de statistiques suffisamment détaillées et exhaustives pour confirmer ces dires. Dans une interview pour le magazine *Porphyre*²⁷, Muriel Cornet, directrice du Centre National de Référence²⁸ (CNR) des *Borrelia* entre 2006 et 2010, alimente ce débat en arguant que la borréliose de Lyme est « *une maladie émergente en termes de connaissances puisqu'elle est de découverte récente [...]. En revanche, on ne peut pas dire aujourd'hui que le nombre de cas augmente de manière significative* ». L'adjectif « significatif » qualifie une augmentation inhabituelle de l'incidence de la maladie, c'est-à-dire supérieure à ses fluctuations habituelles. Or, nous le faisons remarquer, les études épidémiologiques humaines sur cette affection restent très fragmentaires et ne permettent pas d'avoir une connaissance précise de son incidence, même si des efforts sont poursuivis en ce sens (nous y reviendrons). Si les données actuelles ne sont pas suffisantes pour éclairer cette question, il apparaît néanmoins manifeste que la borréliose de Lyme pose une nouvelle problématique de santé publique dans des aires jusqu'alors non concernées par cette affection. Certains auteurs souhaitent, en effet, attirer l'attention des pouvoirs publics sur l'expansion récente de la borréliose de Lyme et appellent à une surveillance accrue des populations de tiques. Au Canada, par exemple, la surveillance des populations de tiques a permis de « *déceler de nouvelles zones endémiques, même si des méthodes complémentaires sont requises pour déterminer les zones émergentes de la maladie* »²⁹. Les populations de tiques sont désormais bien établies dans les zones les plus tempérées du Canada (sud-est du Manitoba, sud de l'Ontario et du Québec ou encore certaines régions des provinces maritimes de la Nouvelle-Ecosse et de la Colombie-Britannique) où se rencontrent principalement les cas de

²⁷ Propos recueillis par Claire Manicot dans un entretien paru en 2008 dans le n° 443 du magazine *Porphyre*.

²⁸ Les Centres nationaux de référence (CNR) sont des laboratoires localisés au sein d'établissements publics ou privés de santé, d'enseignement ou de recherche. Leurs principales missions reposent sur l'expertise microbiologique (détection des agents infectieux et leur sensibilité aux agents anti-infectieux), la contribution à la surveillance épidémiologique, l'alerte par l'information immédiate de l'InVS et du ministre chargé de la santé de toute constatation pouvant avoir des répercussions sur l'état sanitaire de la population, et le conseil auprès des pouvoirs publics, des agences de sécurité sanitaire et des professionnels de santé (InVS, 2004).

²⁹ Ogden et al., 2009, cité par Agence de la santé publique du Canada, 2009, « La maladie de Lyme se répand au Canada », *Relevé des maladies transmissibles au Canada* (RMTC), édition hebdomadaire du 12 juin 2009, vol. 2, n° 23, accessible en ligne, URL : <http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdrw-rmtch/2009/ccdrw-rmtcs2309-fra.php>, consulté le 29 décembre 2009.

borréliose de Lyme. D'après Nicholas Ogden et *al.* (2009), la colonisation de ces nouveaux habitats par les populations de tiques est à mettre en relation avec la hausse des températures due au réchauffement climatique. Ne se limitant pas au continent nord-américain, les zones géographiques où l'on détecte la borréliose de Lyme sont aussi en expansion en Europe. La maladie est de plus en plus fréquente dans les pays scandinaves, en particulier en Suède où elle est devenue un problème de santé publique. Chaque année, de nombreux cas y sont recensés, principalement dans le sud-est (région du *Götaland*) et le centre du pays (région du *Svealand*). Même si la Suède ne dispose pas de système de surveillance épidémiologique de la maladie, Johan Berglund (2004) estime le nombre de cas annuels à environ 10 000, soit un taux d'incidence de 80 pour 100 000 habitants ; une précédente enquête du même auteur estimait cette incidence à 69 cas (Berglund et *al.*, 1995). Coïncidant avec la distribution géographique des populations de tiques, la borréliose de Lyme s'étend et touche désormais les régions côtières du nord de la Suède (*Norrland*). De nombreux auteurs (Tälleklint et Jaenson, 1998 ; Lindgren, Tälleklint et Polfeldt, 2000 ; Jaenson et *al.*, 2009 ; Jaenson et Lindgren, 2011) ont constaté une élévation latitudinale de la limite des populations de tiques. D'après Elisabet Lindgren, Lars Tälleklint et Thomas Polfeldt (2000), il s'agit d'une conséquence du réchauffement, qui offre des conditions thermiques plus favorables au développement et à la survie des tiques : températures plus douces en hiver (moins de jours avec des températures inférieures à -12°C) et plus chaudes en été (plus de jours avec des températures supérieures à 10°C). A terme (à l'horizon 2100) on pourrait observer des populations de tiques jusqu'à 70° de latitude nord, prédisent Thomas Jaenson et Elisabet Lindgren (2011). Cette extension des populations de tiques inquiète particulièrement les chercheurs suédois qui redoutent un accroissement du nombre de cas de borréliose de Lyme. Si cette maladie n'épargne pas les régions des hautes latitudes, elle progresse également dans les régions d'altitude, suivant la distribution de son vecteur principal, *Ixodes ricinus*. En République Tchèque³⁰, par exemple, où un changement dans la limite altitudinale des populations de tiques a été observé par Milan Daniel et *al.* (2003), l'incidence de la borréliose de Lyme a presque doublé entre 1998 et 2006 pour atteindre 42 cas pour 100 000 habitants contre 23 auparavant³¹. Des collectes de tiques, réalisées entre 2001 et 2002, dans les montagnes de *Šumava* en Bohême de sud, ont permis de déceler la présence de tiques à des altitudes comprises entre 700 et 1 200 m. Ces résultats contrastent avec des enquêtes similaires réalisées, dans la même région, en 1957 et entre 1979 et 1980, où aucune tique n'avait été détec-

³⁰ En République Tchèque, cette maladie fait l'objet d'une épidémiosurveillance depuis 1990.

³¹ Les chiffres sont issus de la base de données EPIDAT (Institut national de santé publique, Prague).

tée au-dessus de 800 m. D'après Milan Daniel et *al.* (2004), ces changements de distribution sont liés à l'évolution du climat dans la région et coïncident avec l'augmentation de l'incidence de la borréliose de Lyme au cours de ces dernières années (Danielová et *al.*, 2006). Si cette maladie est émergente dans certaines régions du monde, à l'exemple du continent nord-américain ou des pays d'Europe du Nord et centrale, il faut se méfier de certaines statistiques nationales ou régionales qui ne reflètent, d'après Lindgren et Jaenson (2006), qu'un meilleur suivi épidémiologique des cas incidents au cours du temps (phénomène classique). De même, l'absence d'actions de surveillance sanitaire à différentes échelles spatio-temporelles (long-terme et court-terme) témoigne de la difficulté de caractériser une émergence dans les régions d'endémicité, où la maladie est établie et pratiquement présente de tout temps dans la collectivité.

3.3. Spécificités de l'exemple français

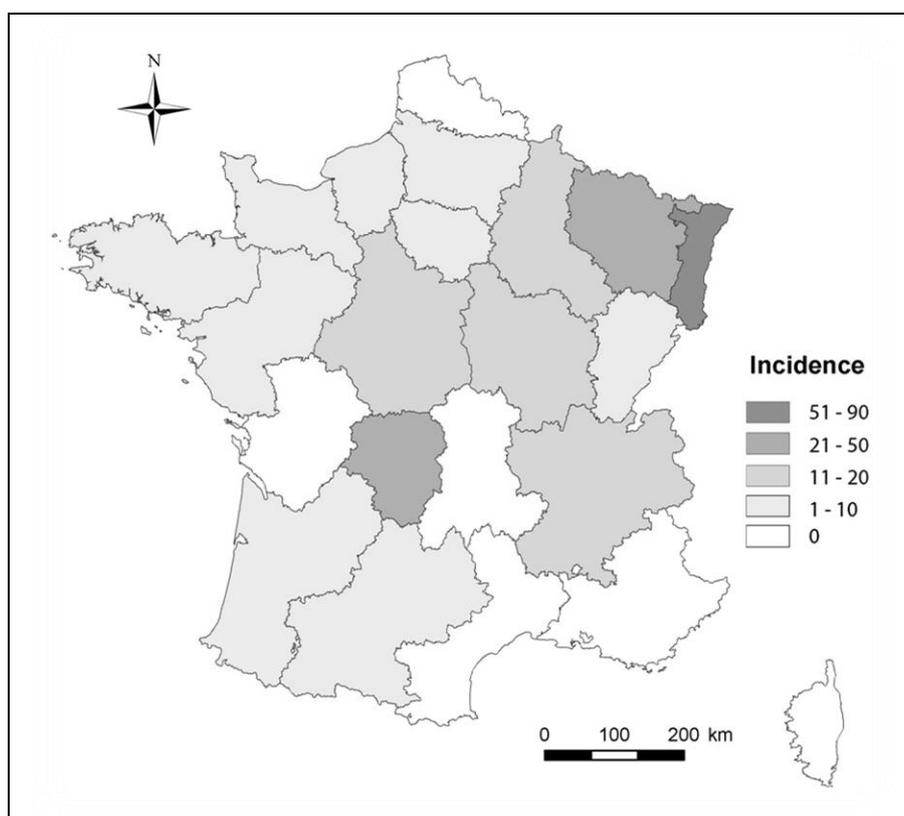
Si des cas de borréliose de Lyme sont décrits sur l'ensemble du territoire français à l'exception du pourtour méditerranéen et des régions d'altitude supérieure à 1 200 mètres, cette maladie revêt un caractère endémique dans les régions du centre et du nord-est. De quasi nulle dans le sud-est à plus de 180 cas pour 100 000 habitants en Alsace (Cellule inter-régionale d'épidémiologie Est, 2005), où le risque de contamination est le plus élevé pour la population, l'incidence varie considérablement selon les zones de résidence. Sur notre territoire, où elle touche, chaque année, quelques milliers de personnes (cf. *infra*), la borréliose de Lyme ne fait pas l'objet d'un recensement systématique des cas incidents, si bien que, désormais, les enquêtes se multiplient pour tenter d'en estimer l'incidence et pour mieux apprécier sa répartition géographique. Jusqu'à l'orée des années 2000, « *seules quelques études ponctuelles, et souvent limitées d'un point de vue géographique, [avaient] été réalisées laissant apparaître des disparités régionales importantes dans les incidences relevées* », peut-on lire sur la page d'accueil du site internet du CNR des *Borrelia* (2008). Depuis 2001, un vaste réseau de surveillance épidémiologique de la borréliose de Lyme a été mis en place dans plusieurs régions métropolitaines pour pallier ces insuffisances. Il s'inscrit dans le cadre d'une résolution prise en juillet 2000 par l'InVS. En effet, cet organisme a entrepris « *un travail de hiérarchisation dans le domaine des zoonoses non alimentaires dans l'objectif de déterminer les priorités et les moyens à mettre en œuvre afin d'améliorer la connaissance, la prévention et le contrôle de ces maladies* ». Parmi les trente-sept maladies analysées et au vu des critères retenus pour la hiérarchisation de ces

maladies, la borréliose de Lyme a été retenue maladie prioritaire pour la programmation des actions de l'InVS en raison de son « *caractère émergent et de sa gravité potentielle* » (Valenciano, 2002). Compte tenu des préoccupations locales exprimées par les médecins et parfois par les élus ou le public, neuf régions ont fait l'objet d'une épidémiologie sur la base d'un réseau constitué de médecins et de biologistes volontaires. Il s'agit, par ordre chronologique de réalisation de ces enquêtes, des régions Alsace (2001-2003), Lorraine (2003-2009), Limousin (2004-2006), Auvergne (2004-2009), Rhône-Alpes (2006-2008), Basse-Normandie (2007-2009), Haute-Normandie (2008-2009), Aquitaine (2010-2012), Franche-Comté (2010-2012). Pilotées par l'InVS et mises en œuvre, à l'échelle régionale, par les cellules de l'InVS en région³² (CIRE) et/ou le CNR des *Borrelia*, ces enquêtes ont révélé d'importantes variations dans les taux d'incidence, aux échelles régionale, départementale ou même locale³³. En témoigne l'enquête réalisée en Alsace, entre 2001 et 2003, où l'incidence est estimée à plus de 180 cas pour 100 000 habitants, avec une incidence locale pouvant dépasser 300 cas pour 100 000 habitants (Cellule interrégionale d'épidémiologie Est, 2005). Les plus forts taux d'incidence ont été relevés dans les cantons les plus boisés de la région (dans la partie ouest), Thann, Lapoutroie et Saint-Amarin dans le Haut-Rhin, Schirmeck et Villé dans le Bas-Rhin. En comparaison, l'enquête réalisée en Basse-Normandie, entre 2007 et 2009, enregistre des taux beaucoup plus faibles, ce qui témoigne de fortes disparités entre les départements, avec une incidence moyenne estimée pour les départements du Calvados, de l'Orne et de la Manche à respectivement 11, 68 et 23 cas pour 100 000 habitants (Chapuis et al., 2010). Ces enquêtes qui poursuivent un objectif de meilleure connaissance régionale du niveau de risque constituent une démarche d'autant plus nécessaire que l'incidence de la maladie est mal connue à l'échelle nationale. En effet, la maladie ne figure pas sur la liste des trente affections à déclaration obligatoire dans notre pays, même si elle est reconnue depuis 1988 comme une maladie professionnelle chez les personnes particulièrement exposées (bûcherons, sylviculteurs, exploitants forestiers, gardes-chasse...). Ainsi, la difficulté à recueillir des informations cliniques exhaustives est non seulement liée au caractère non systématique de la notification, mais elle est due à la fréquence des cas, aux manifestations cliniques très polymorphes et à l'absence de confirmation biologique d'interprétation simple et formelle (Chapuis et al., 2010). Ces difficultés

³² Placées sous la responsabilité scientifique de l'Institut de Veille Sanitaire, les cellules de l'Institut de Veille Sanitaire en région (CIRE) relaient son action et exercent une partie de ses missions au niveau régional.

³³ Pour plus de détails, nous invitons le lecteur à consulter les rapports annuels d'activité du CNR des *Borrelia* (Postic et Ferquel, 2005, 2006 ; Cornet et Ferquel, 2007, 2008, 2009 ; Ferquel et Choumet, 2010) qui font état de ces disparités (infra-) régionales.

conjuguées expliquent le peu de données disponibles en France permettant d'estimer l'incidence de la maladie. Des perspectives en termes d'acquisition de nouvelles connaissances sur l'incidence semblent se dessiner, depuis 2009, avec l'inclusion de la borréliose de Lyme dans la liste des maladies surveillées par les médecins du réseau Sentinelles³⁴. Rappelons que les principales données épidémiologiques françaises, à l'échelle nationale, sont issues de deux enquêtes menées, de façon prospective, à partir du réseau Sentinelles. Alors que la première enquête épidémiologique, réalisée entre mai 1988 et mai 1989, estime le taux d'incidence à 16,5 cas (intervalle de confiance à 95 % allant de 12,6 à 20,4) pour 100 000 habitants³⁵ (Dournon, Villeminot et Hubert, 1989), la seconde, plus récente (entre mai 1999 et avril 2000), situe aux alentours de 5 500 le nombre de nouveaux cas annuel de borréliose de Lyme, soit une incidence moyenne évaluée à 9,4 cas (intervalle de confiance à 95 % allant de 7,4 à 11,4) pour 100 000 habitants (Letrillart et *al.*, 2005 ; carte 5).



Carte 5 : Taux d'incidence de la borréliose de Lyme par région (Letrillart et *al.*, 2005)

³⁴ Réseau de 1 300 médecins généralistes libéraux volontaires répartis sur le territoire métropolitain français, le réseau Sentinelles permet le recueil, l'analyse, la prévision et la redistribution en temps réel de données épidémiologiques issues de l'activité des médecins généralistes libéraux. Le suivi s'effectue sur dix indicateurs de santé dont sept indicateurs infectieux (parmi lesquels la borréliose) et trois indicateurs non-infectieux.

³⁵ Toutefois, les auteurs précisent que « cette estimation ne peut être considérée que comme un ordre de grandeur en raison des limites méthodologiques de ce type d'enquête » (Dournon, Villeminot et Hubert, 1989).

Ces données sont certainement sous estimées, en particulier dans des régions comme l'Alsace ou l'Auvergne. En effet, d'après Nathalie Guy (2007), l'absence de cas signalés dans certaines régions que l'on sait très concernées par la maladie révélerait un biais méthodologique. En Auvergne, par exemple, les études récentes, entre 2004 et 2009, ont mis en évidence une incidence moyenne estimée à 99, 89 et 49 cas pour 100 000 habitants respectivement pour les départements du Puy-de-Dôme, du Cantal et de l'Allier (Postic et Ferquel, 2005). Si ces données se rapportent à des régions encore majoritairement rurales, la maladie tend, depuis quelques années, à s'urbaniser en se rapprochant des grandes agglomérations (Amat-Roze, 2004). L'hypothèse semble se poser en Île-de-France, même si, à l'heure actuelle, le diagnostic nécessite d'abord d'objectiver ce constat. Le risque de borréliose de Lyme a été peu évalué en Île-de-France et une actualisation des données sur le niveau de risque est une priorité dans le cadre d'une politique de prévention efficace. Dans un contexte périurbain très marqué par la dynamique du rapport spatio-fonctionnel entre ville et forêt, la forêt de Sénart (Essonne et Seine-et-Marne), site dont le nombre de visites annuelles était déjà estimé à plus de trois millions il y a 10 ans (Maresca, 2000), est particulièrement adaptée au contexte de la recherche. En point d'orgue, la survenue récente de plusieurs cas de borréliose de Lyme dans le sud-est francilien est, pour nous, l'occasion d'attirer l'attention sur le niveau de risque de contracter la maladie en Île-de-France. Les informations recueillies, au milieu des années 2000, dans le service des maladies infectieuses et tropicales du Centre Hospitalier Intercommunal de Villeneuve-Saint-Georges (CHIV) indiquent que de nombreux médecins généralistes exerçant en périphérie de la forêt domaniale de Sénart ont constaté, sans toutefois l'avoir objectivée, une recrudescence du nombre de piqûres de tiques et de cas de borréliose de Lyme.

Conclusion

Comme la borréliose de Lyme est la plus répandue des maladies vectorielles présentes sur son aire de diffusion qui s'étend du Japon à l'Amérique du Nord et de la Scandinavie à l'Afrique du Nord (Ward et Brown, 2004), l'examen de sa situation éco-épidémiologique nous a conduit à nous intéresser à la notion d'émergence. L'extension imprécise du champ sémantique atteste des difficultés de formaliser la notion. Les auteurs ne s'entendent pas sur une définition commune, même si chacun évoque tour à tour l'augmentation de l'incidence comme critère déterminant de reconnaissance du caractère émergent d'une maladie. Récemment, deux vétérinaires, Bernard Toma et Etienne Thiry, ont apporté un nouvel éclair-

rage épistémologique en insistant sur les caractéristiques d'espace et de temps de l'émergence. Ainsi, dans la variété des contextes régionaux ou locaux, des facteurs de différents ordres (biologique, climatique, sociologique, économique, politique) conditionnent l'émergence. Bien connue en milieu rural, par son caractère endémique dans les régions de l'est et du centre de la France, cette maladie pose une nouvelle problématique de santé publique dans les espaces périurbains denses en raison d'une forte concentration humaine et de la capacité polarisante des grands massifs forestiers. Cette crainte d'une augmentation du risque, qui n'a pas encore été démontrée, s'exprime de façon notable en Île-de-France, en particulier autour du massif boisé de Sénart où de forts enjeux spatio-fonctionnels ont été, en parallèle, identifiés.

Chapitre 3

La forêt de Sénart, une forêt d' « utilité urbaine »

Introduction

Identifier une problématique de santé publique sur un territoire donné participe d'une volonté d'œuvrer à l'élaboration et à la mise en place de politiques de prévention et de lutte contre les maladies. Cette anticipation repose sur la nécessité de prendre en compte les expositions et les facteurs de risque associés à la distribution géographique des phénomènes de santé. Pour bien saisir la portée de cet enjeu, nous avons longuement insisté sur les possibilités de rencontre entre les populations humaines et les vecteurs de maladies en nous attachant tout particulièrement à déceler les différents facteurs de vulnérabilité, aussi bien sociale, spatiale que politique. Focalisé sur un exemple de maladie à tique, la borréliose de Lyme, le chapitre précédent s'est proposé de définir les interactions entre les populations humaines et les populations de tiques, à différentes échelles spatio-temporelles, pour comprendre et analyser les interrelations entre les configurations spatiales et la diffusion de maladies. Si elle se fonde sur des hypothèses mettant en jeu des pratiques et des usages de l'espace par des individus ou des groupes sociaux vulnérables, la problématique pose, au sens large, la question des enjeux humains qu'elle focalise au contact entre forêt et société. Après avoir évoqué le contexte sanitaire dans lequel s'inscrit cette thèse, place est faite à la présentation de notre terrain d'étude, la forêt de Sénart. Sans revenir sur les raisons du choix de ce terrain, nous pouvons affirmer, tout au plus, que la survenue récente de plusieurs cas de borréliose de Lyme dans le sud-est francilien, en particulier autour de la forêt de Sénart, est, l'occasion d'attirer l'attention sur le niveau de risque de contracter cette maladie en Île-de-France. Outre le hasard d'un ensemble de commodités facilitant son accès, le choix de ce terrain participe d'une décision raisonnée qui légitime l'importance de donner du sens à la question de l'émergence de la borréliose de Lyme aux abords des grandes agglomérations. Partant, ce chapitre propose d'examiner le fonctionnement et l'organisation spatiale de la forêt de Sénart, en veillant toutefois à ne pas négliger sa relation au territoire sachant que le contexte géographique apparaît fondamental pour expliquer les logiques et les enjeux qui caractérisent ce massif, devenu un laboratoire *in vivo* pour la recherche. En tant que processus de décision, la dimension politique occupe une place importante dans ce chapitre ; nous envisageons ainsi les modalités d'une politique de gestion durable, donc multifonctionnelle de la forêt, et insistons sur les politiques publiques en matière de paysage. Ce point, explicité dans la dernière section, érige la notion de qualité au centre de nos réflexions. De la gestion de la fréquentation à la pertinence d'une approche globale de la gestion forestière, en passant par

la prise en compte du paysage dans les opérations d'aménagement, c'est toute la diversité des enjeux (sociaux, écologiques et paysagers) auxquels est confronté ce massif que nous interrogeons. La conclusion recentre le propos dans le contexte de la recherche actuelle.

1. Un espace-laboratoire à l'échelle européenne

Situé à moins de 25 km de Paris, à la limite orientale du département de l'Essonne et mordant la Seine-et-Marne, le massif boisé de Sénart (annexe 1) est dans la ceinture périurbaine de Paris. Il accueille chaque année près de deux millions de visiteurs (Maresca, 2000). Cette fréquentation massive le place au sixième rang des massifs les plus fréquentés d'Île-de-France et a justifié son intégration dans des programmes de recherche européens. Depuis une dizaine d'année, il est devenu un espace-laboratoire pour penser la gestion de l'accueil du public dans les espaces forestiers périurbains. Intégré dans la Trame verte et bleue (TVB) régionale, le massif de Sénart participe, en liaison avec d'autres espaces naturels d'intérêt régional, au maintien des biodiversités, des paysages et des cadres de vie.

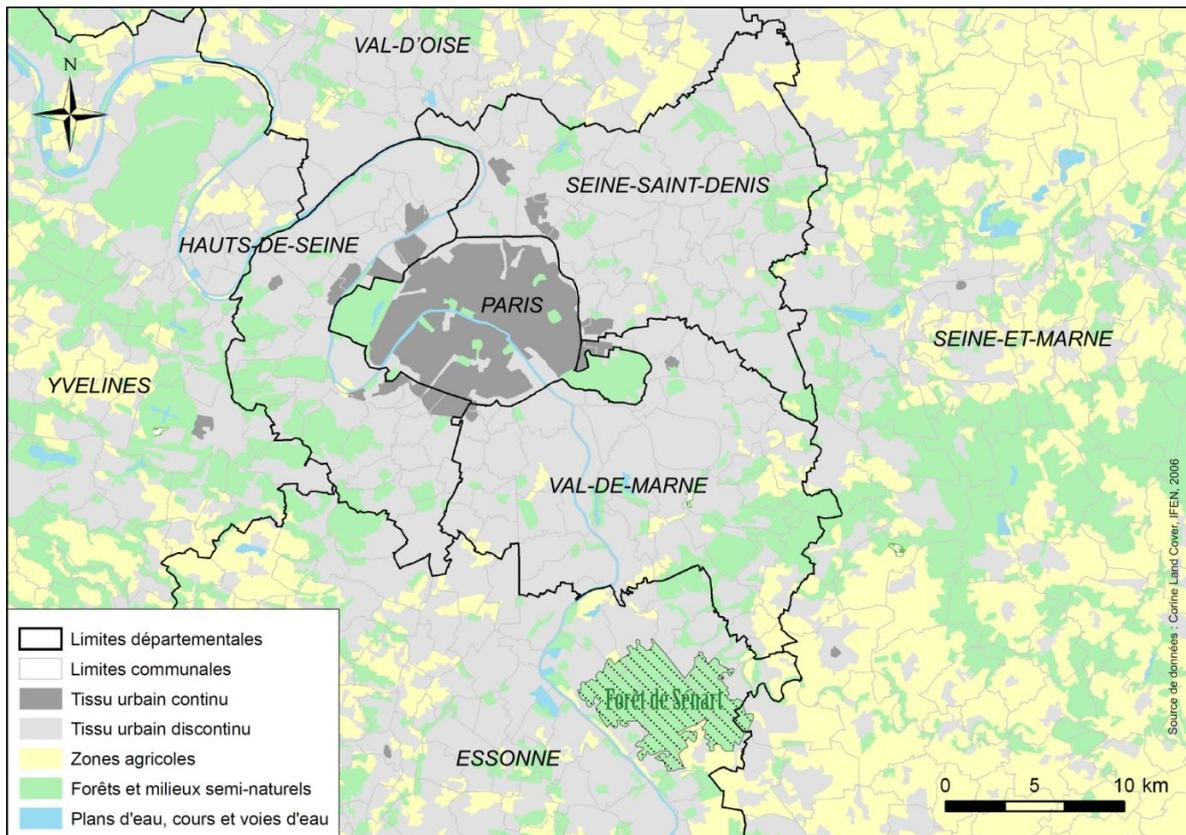
1.1. Désignation et situation du massif forestier de Sénart

Occupant l'extrémité ouest du plateau calcaire de la Brie, délimitée au sud-ouest par la vallée de la Seine, au nord-est par la vallée de l'Yerres et au sud-est par celle du ru des Hauldres, la forêt de Sénart s'étend sur les territoires de onze communes¹ et couvre une superficie d'environ 3 500 hectares, dont 3 155 hectares en forêt domaniale (révision du plan d'aménagement 1997-2011). Située dans la ceinture verte de l'Île-de-France, cette forêt est cernée aux trois quarts par l'urbanisation (zones résidentielles, zones d'activité, infrastructures routières et ferroviaires) ; seule une petite partie située au sud-est de la forêt présente encore un caractère semi rural, avec quelques parcelles agricoles en lisière² (carte 6). Quelques bois privés attenants (bois du Cerf, bois Chardon, les Fortes Affaires...) sont sus-

¹ Etiolles, Soisy-sur-Seine, Draveil, Vigneux-sur-Seine, Montgeron, Brunoy, Epinay-sous-Sénart, Boussy-Saint-Antoine, Quincy-sous-Sénart, Combs-la-Ville et Tigery. Les deux dernières appartiennent à la ville nouvelle de Sénart.

² La ville nouvelle de Melun-Sénart devait à l'origine fermer cette ceinture urbanisée de la forêt de Sénart. Or, quarante ans après sa création, son aménagement est toujours en cours. Bien que sa population ait déjà été multipliée par six depuis le début des premiers aménagements en 1973, cette ville nouvelle, rebaptisée Sénart depuis le retrait de Melun de la structure, ne compte que 108 000 habitants au dernier recensement de l'INSEE en 2006, bien loin, donc, de l'objectif escompté à sa création de 240 000 habitants pour le milieu des années 1980 (projet de Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme). Elle est composée de dix communes, huit en Seine-et-Marne et deux en Essonne. La forêt de Sénart s'étend sur le territoire de deux d'entre elles, Combs-la-Ville et Tigery.

ceptibles d'être acquis par l'Etat. En effet, le projet d'aménagement forestier³ 1997-2011 précise que « *les limites du massif seront, sans doute, profondément modifiées au cours des prochaines années* » tant les possibilités d'acquisition ou de transfert de propriété sont nombreuses. Par ailleurs, la forêt de Sénart, essentiellement domaniale, dont la gestion est confiée à l'ONF, renferme trois enclaves : la forêt communale de Draveil soumise au régime forestier (16,7 ha), le hameau de l'Ermitage et le stand de tir communal de Soisy-sur-Seine.



Carte 6 : Localisation du massif forestier de Sénart

Relativement bien délimitée par la présence de fossés ou de bornes périmétraux, découpée en 333 parcelles (9,4 ha en moyenne), la forêt de Sénart offre une grande diversité de milieux (landes à Callune, clairières, mares, tourbières) et de types de peuplements forestiers (taillis simple, mélange futaie-taillis, futaie équienne, futaie irrégulière...). Pendant des siècles, jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, elle a été traitée suivant le régime du taillis-sous-futaie, avec une révolution de trente ans environ. Ce régime a été abandonné au profit de celui de la futaie irrégulière, constituée d'arbres d'âges variés mélangés soit par individus

³ Suite à de fortes contraintes (retards administratifs, survenue de la tempête de décembre 1999, réforme de l'ONF), le projet d'aménagement forestier 1997-2011 n'a pas été approuvé. Toutefois, ce document sert de référence au gestionnaire et comporte désormais un modificatif (2004-2011) approuvé par arrêté d'aménagement forestier en date du 31 mai 2007. Rédigé suite à la tempête de décembre 1999, ce modificatif est une révision d'aménagement pour la période 1997-2011.

(pied à pied), soit par parquets. Composée pour plus d'un tiers (36 %) de mélanges futaie-taillis âgés, la forêt de Sénart est dominée par les feuillus caducifoliés, Chêne sessile, Chêne pédonculé, Châtaignier, Charme ou Bouleau. Viennent ensuite les résineux – Pin sylvestre et Pin laricio – dont la plupart sont issus de plantations sur des parcelles dégradées par des incendies. Sur le plan patrimonial, aux arbres remarquables, certains pluricentennaires, s'ajoutent des vestiges gallo-romains et des héritages culturels d'un passé royal, tels que l'Ermitage de Sénart, la Faisanderie, la Croix de Villeroy ou la pyramide de Brunoy (monument classé, en lisière de la forêt). Si elle recèle des richesses qui sont autant d'attraits pour les usagers, cette forêt a, comme beaucoup d'autres au voisinage des grandes agglomérations, « payé cher » l'extension urbaine, en l'absence de toute législation protectrice ; jusqu'à son classement en forêt de protection en 1995 (cf. *infra*). Mitée, cisailée, amputée par l'urbanisation et les grandes infrastructures routières, elle est un bel exemple, si l'on peut dire, de cette logique pragmatique et conquérante de l'urbanisation sur les espaces forestiers⁴ (cf. chapitre 2). La forêt de Sénart est morcelée par plusieurs routes publiques dont la célèbre Route Nationale 6, qui tranche le massif du nord-ouest au sud-est sur près de 8,5 kilomètres. Infranchissable pour les usagers (et la faune), cette infrastructure, avec séparateur de voie, isole aussi la partie orientale du massif et engendre des nuisances visuelles et sonores⁵. Si le massif est lourdement fragmenté par la RN 6, les Routes Départementales 33 et 58 participent également à son morcellement. Déjà fortement diminuée, son « unité » faillit de nouveau être compromise, dans les années 1970, par de nombreux projets de création d'axes routiers transverses entre les villes nouvelles d'Evry et de Melun-Sénart. Mais, grâce à la mobilisation des acteurs locaux, fermement opposés à ces projets, la forêt de Sénart a pu bénéficier du statut de « forêt de protection » en vertu de la loi-cadre de 1976 sur la protection de la nature. Depuis son classement en 1995, sur une superficie de 3 419,49 hectares, comprenant également des secteurs non boisés constituant des zones de fragilité face à la pression urbaine, « *la protection foncière n'est plus l'enjeu principal pour cet espace* » (ONF, 2003). Cette protection, qui vise au maintien global des superficies boisées, grignotées sur leurs franges et cisailées par des infrastructures, a prouvé son efficacité face à l'extension urbaine, mais pas contre les projets déclarés d'utilité publique, comme des servi-

⁴ L'aménagement du territoire a bien souvent considéré la forêt, non en fonction de sa valeur intrinsèque, mais comme un réservoir pouvant satisfaire différents besoins : réservoir foncier pour les lotissements et les constructions routières ou ferroviaires, réservoir de produits ligneux, réservoir de gisements minéraux, etc.

⁵ D'après la cartographie du bruit, réalisée en forêt de Sénart (ONF, 2004), la gêne auditive occasionnée par cette infrastructure serait ressentie jusqu'à plusieurs centaines de mètres à l'intérieur du massif (1 à 2 kilomètres). A cet égard, nous invitons le lecteur à consulter la carte 7 qui illustre les différences de niveau sonore dans le massif (voir page 101).

tudes de passage (lignes électriques, canalisations d'eau et de gaz) ou l'aménagement routier. A cet égard, l'aménagement en cours de la Route Nationale 6, inscrit au SDRIF, prévoit notamment la suppression des feux tricolores à la Croix de Villeroy et leur remplacement par des échangeurs. Si les emprises provisoires – incluses dans le périmètre de classement – pourront être défrichées, elles devront être reboisées et rendues à la forêt en application des dispositions réglementaires sur la protection de l'environnement. Soulignons que, malgré son caractère périurbain très marqué, la forêt présente quatre habitats naturels d'intérêt communautaire et plusieurs espèces légalement protégées aux niveaux régional (*Lobelia urens*, *Erica scoparia*, *Baldellia ranunculoides*...) et national (*Drosera rotundifolia*) ; la forêt de Sénart est « *un des secteurs majeurs pour la conservation de la biodiversité végétale de l'Essonne* »⁶. Par ailleurs, son classement en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique⁷ (ZNIEFF) de type II, incluant dix-huit zones de type I, témoigne de ces nombreuses richesses écologiques qu'il convient de préserver et de valoriser. La présentation des caractéristiques physiques de ce massif, notamment son substrat, qui fonde en partie l'originalité des biotopes, est nécessaire.

1.2. Un espace à forte valeur écologique et patrimoniale

La forêt de Sénart est posée sur un plateau de faible altitude (82 mètres en moyenne), sub-horizontal, surtout dans sa partie centrale où « *il est souvent impossible de déterminer le sens d'écoulement de l'eau de [ses] innombrables fossés* » (Herbiveaux et al., 2009b). Le substrat de ce plateau couvert de limons et de sables éoliens, est constitué de calcaires et de meulières sédimentaires, en strates sub-horizontales datées du début de l'Oligocène (34 millions d'années) jusqu'à l'actuel.

La forêt de Sénart repose sur des dépôts oligocènes, qui affleurent sous la forme : de calcaires et meulières de Brie du Sannoisien en quelques points sur les lisières nord-ouest, ouest et sud, où même apparaissent, tout à fait en bordure, les marnes vertes du même étage sur lesquelles reposent ces calcaires ; de sables et grès de Fontainebleau du Stampien, au nord

⁶ Arnal et Guittet, 2004, cité par Marmet J., 2008, *Traits d'histoire de vie du Tamia de Sibérie, Tamias sibiricus, espèce exotique naturalisée dans la forêt de Sénart (Essonne) : démographie, biologie de la reproduction, occupation de l'espace et dispersion*, Thèse de doctorat de écologie, MNHN, 171 p.

⁷ Selon la Direction de la protection de la nature (devenue Direction de la nature et des paysages) du ministère de l'Environnement, qui a initié leur inventaire en 1982, une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) est un « *secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional* ». Deux types de ZNIEFF sont définis : type I, petits secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; type II, grands ensembles naturels riches ou peu modifiés, ou offrant des potentialités biologiques importantes. L'inventaire ZNIEFF n'a pas de valeur réglementaire et ne procure aucune protection aux espaces classés.

dans le secteur de la Pyramide de Brunoy et plus à l'ouest au nord du Chêne-Prieur. Ces dépôts sont recouverts, sur la plus grande partie de la surface, d'alluvions plus ou moins remaniées du Pliocène supérieur (cailloutis de Sénart) ou du Pléistocène (Limon des Plateaux). De la nature de la base géologique, et plus spécialement des couches d'alluvions, [...] qui renferment des limons argileux, il résulte que le sous-sol de la forêt de Sénart est très argileux et forme une masse compacte, souvent d'une grande dureté, qui s'oppose à l'infiltration des eaux, d'où la présence des nombreuses mares réparties sur l'ensemble de la surface (plan d'aménagement forestier 1971-1985, approuvé par arrêté ministériel du 24 mai 1974).

Traversée par trois cours d'eau temporaires, le ru d'Oly, le Fossé Daniel et le Madeveau, qui y prennent leur source, la forêt de Sénart est majoritairement installée sur des sols de types sableux-argileux, caillouteux, pauvres en nutriments et acides (Arnal et Guittet, 2004). Compte tenu de son sous-sol et de la présence d'une nappe phréatique battante (nappe de la Brie), elle présente une mosaïque de sols tous plus ou moins hydromorphes⁸ (sols à horizon de gley ou de pseudogley). Seuls les hauts de versants où l'érosion fait apparaître le calcaire de Brie et les marnes vertes et bleues, portent de rares sols calcimorphes rendziniiformes. Les sols podzoliques apparaissent aux affleurements des sables de Fontainebleau, soit sur moins de 10 % de la surface de la forêt (surtout près de la pyramide de Brunoy), tandis que les sols bruns lessivés se situent dans la partie ouest de la forêt sur des limons des plateaux épais. De loin les plus nombreux, les sols hydromorphes, conditionnés par la présence de la nappe phréatique, couvrent de vastes surfaces. En définitive, la topographie plane et le sous-sol argileux exercent une influence décisive sur l'hydrologie des eaux de surface et entraînent la formation de nombreuses petites dépressions occupées par des mares. Des investigations menées à l'initiative de la Société batrachologique de France (SBF) ont permis de recenser environ 850 mares sur l'ensemble du massif. Si on estime que seule une cinquantaine a un caractère permanent ou semi-permanent⁹, la plupart de ces mares sont temporaires, asséchés plusieurs mois par an, voire plusieurs années de suite : « parfois même toute trace de végétation hygrophile disparaît et il devient difficile de distinguer une mare d'un simple trou issu des extractions de matériaux », précisent Gérard Herbuveaux et al. (2009b). S'il est couramment admis que la majorité de ces mares est née de l'exploitation de la meulière (excavations appelées mardelles) au moins depuis l'époque romaine, rares sont celles dont l'origine est connue. La plupart n'ont pas les caractéristiques¹⁰ de l'exploitation minière et présentent, au contraire, un contour régulier, avec des

⁸ Selon Jean-François Ponge (1980), la forêt de Sénart est la forêt la plus humide de la région Île-de-France.

⁹ Une mare semi-permanente est une mare plus souvent en eau qu'à sec.

¹⁰ Selon Médard Thiry, géologue à l'École des Mines, les caractéristiques de l'exploitation minière sont « la présence de blocs de meulière abandonnés car impropres à la construction, des berges plutôt raides, la

berges en pente faible et une présence d'eau à certaines périodes de l'année. D'après le groupe de travail « Mares Sénart » (Herbuveaux et *al.*, 2009a), ces caractéristiques laisseraient penser à une origine géodynamique, en particulier un effondrement karstique résultant de la dissolution des calcaires sous-jacents¹¹. L'histoire des mares liées à celle de l'Homme, de ses besoins et de ses usages, nous intéresse au même titre que celle de la forêt. Outre sa valeur écologique, la forêt de Sénart a une forte valeur patrimoniale paysagère, qui implique un recul de plusieurs siècles pour en comprendre la genèse et l'évolution. Relique de l'ancienne forêt de Brie, elle appartenait au grand massif forestier qui couvrait en majeure partie la Gaule, bien que des études aient montré que différentes périodes de défrichements, témoignant de l'activité et des usages des espaces forestiers, se sont succédé au cours de l'histoire gauloise (Higounet, 1990 ; Alfred Maury, 1867). Mentionnée dès 1308, intégrée au domaine royal sous Philippe Le Bel (1268-1314) en 1314, la forêt de Sénart était déjà territoire de chasse royal à l'époque de Saint-Louis (1214-1270), auquel on attribue la fondation d'un prieuré, l'Ermitage Notre-Dame de Consolation, situé dans la partie ouest du massif. La proximité de la capitale fit qu'elle fut convoitée par les rois de France, qui se réservaient la chasse sur l'ensemble du massif. Ainsi, François 1^{er} (1494-1587), Henri IV (1553-1610), Louis XIV (1638-1715) et son fils, le Grand dauphin (1661-1711), aimaient y chasser le cerf et le loup¹². Afin d'y développer la chasse, Louis XIV fit aménager des routes forestières rectilignes et des carrefours en étoile (carrefours de Montgeron, des Bergeries, de Chalandray...) divisant des quartiers de chasse. Louis XVI (1754-1793) y chassait en compagnie de *Monsieur*, comte de Provence (1755-1824), qui y fit construire plusieurs faisanderies dont l'une existe toujours dans le sud de la forêt. Construite entre 1776 et 1778, suivant les plans de l'architecte Jean Chalgrin, la Faisanderie de Sénart¹³ était à l'origine un pavillon de chasse. A la Révolution, les bois de Sénart furent en grande partie confisqués au profit de l'Etat, puis rendus à la Couronne en 1810, avant d'être à nouveau intégrés au do-

proximité d'un chemin ou d'une voie permettant le transport des matériaux, et surtout l'absence d'eau dans la cavité créée » (Thiry, s.d., cité par Herbuveaux et *al.*, 2009a).

¹¹ Il s'agit d'un affaissement du sous-sol avec entraînement des matériaux par des mouvements souterrains, créant ainsi en surface une dépression, à sec ou en eau, qui se comble progressivement par sédimentation.

¹² Si la forêt de Sénart était, depuis le XIV^e siècle, un domaine de chasse très fréquenté, ce fut aussi un endroit d'inspiration pour les écrivains, les poètes et les musiciens de renom, tels que Montesquieu, Voltaire, Rameau, Delacroix, Nadar, Goncourt ou Daudet.

¹³ Longtemps à l'abandon, ce bâtiment fut restauré en 1970 par l'ONF et aménagé en centre d'information à vocation pédagogique (et culturelle, à un moindre degré). Ce lieu d'expérimentation, qui accueille, depuis 1980, les groupes scolaires et les enseignants, a pour objectif principal de sensibiliser l'enfant au milieu forestier et de donner aux enseignants les outils pédagogiques de cette formation. Il propose également une muséologie afin de faire découvrir la forêt comme patrimoine naturel et complexe, géré durablement, pour les besoins de la communauté humaine. Derrière le bâtiment de la Faisanderie, un parc clos de douze hectares est aménagé dans lequel sont exposés des sculptures monumentales contemporaines datant des années 1970.

maine privé de l'Etat à la chute du Second Empire. Vers 1870, un vaste réseau de drainage fut créé (nombreux fossés) pour limiter l'engorgement des sols et éviter que des nappes d'eau stagnent dans certaines parcelles. Si « *l'aménagiste de 1881 l'a [...] jugé trop dense et a craint qu'il n'enlève au sol sa fraîcheur qui contribue à sa fertilité* » (plan d'aménagement forestier 1971-1985), ce réseau s'est révélé inefficace, principalement à cause d'un manque d'entretien régulier. Depuis 1971, l'ONF mène des travaux d'assainissement afin de remettre en état les rus, les mares et les fossés de drainage. Un choix a été fait des drains à entretenir, « *tous n'étant pas indispensables* », précise le plan d'aménagement forestier 1971-1985. La forêt est aussi bien desservie par un dense réseau de routes forestières, issues de l'époque royale, dont le tracé très géométrique contraste avec le dédale de petits sentiers (layons forestiers et faux-chemins spontanés) sinuant en sous-bois, en particulier près des parkings de stationnement. Si elle offre un cadre propice à la promenade, la forêt de Sénart reste un espace « naturel » relictuel, qui remplit une fonction de préservation de la nature au sein d'un tissu urbain. Souvent décrite comme une « chance », voire un « miracle » par le public comme par les élus des communes riveraines (Maresca, Poquet et Martin, 2004), elle constitue un pôle de nature préservée, à l'origine de son insertion dans des programmes de travaux qui cherchent « *à y promouvoir un accueil [...] de qualité, la protection des paysages et des milieux par des actions fines et différenciées* » (révision du plan d'aménagement 2004-2011).

1.3. Une forêt pilote dans le cadre de programmes de recherche européens

A l'exemple d'autres grands massifs domaniaux, à proximité des grandes villes et des sites touristiques, la forêt de Sénart attire un public nombreux et varié, pratiquant dans ses grands espaces diverses activités récréatives de nature (cf. *infra*). Face à cette fréquentation massive, de plus en plus diversifiée, le gestionnaire forestier s'interroge sur la façon d'accueillir le public, comme sur la manière de prévenir les conflits entre les catégories d'usagers. Si l'amélioration des potentialités d'accueil est un enjeu majeur de la gestion des forêts périurbaines, le gestionnaire doit mener une réflexion globale. « *Dans le cas de forêts très fréquentées, en zone périurbaine ou touristique, c'est un travail d'équilibriste* », précise l'ONF (2008a) qui reconnaît qu'« *il faut souvent concilier l'accueil du public avec d'autres enjeux forts comme la protection contre les risques ou la préservation d'un patrimoine remarquable* ». Confronté à des problèmes (conflits d'usages ou actes de vandalisme) qui témoignent, comme le souligne Thierry Moigneu (2003), de la montée de l'individualisme ou

de comportements antisociaux (incivilité, non respect d'autrui), le gestionnaire doit (ré)inventer les moyens appropriés pour y remédier. L'information du public s'affirme comme une préoccupation majeure pour ce dernier dont l'expérience de gestion de la forêt périurbaine est encore récente, une quarantaine d'années tout au plus. Ainsi, en privilégiant une meilleure information des usagers et, parallèlement, le renforcement des mesures d'accessibilité de la forêt (meilleur accès pour les populations riveraines), le gestionnaire entend permettre un rapprochement entre les usagers et leur forêt. Cet objectif, qui vise aussi à faire naître des comportements plus citoyens et responsables vis-à-vis de la forêt, suppose deux types de rapprochement, physique et intellectuel : « *le rapprochement peut être physique par la création de voies vertes, de lignes de transport en commun desservant la forêt..., mais aussi intellectuel par l'information sur la forêt en général, [...] la participation à la conception des aménagements, voire à leur réalisation* » (Moigneu, 2003). La promotion de la concertation locale est une mesure efficace qui favorise le resserrement des liens entre le gestionnaire forestier et les acteurs concernés par la forêt. Élémentaire à la connaissance des aspirations des usagers, la concertation permet de « *faire émerger des objectifs "partagés" en matière de gestion forestière, d'accueil du public et d'aménagement du territoire* » (dossier de présentation du programme « *Urban woods for people* », 2001). Ainsi, les acteurs institutionnels (élus, responsables de collectivité ou opérateurs techniques) et les usagers contribuent ensemble à la définition de propositions pour une gestion durable de l'accueil du public en forêt, qui soit respectueuse de l'environnement forestier et soucieuse des besoins et des attentes de la société. Avec cette nouvelle conception de la gestion des forêts périurbaines encourageant les initiatives en matière de démocratie participative et de concertation locale, le gestionnaire rompt avec un mode traditionnel de gestion devenu, en grande partie, inadapté aux enjeux de ces espaces devant faire face à un afflux massif de public. Une telle démarche, nécessairement multifonctionnelle, spécifique à l'espace forestier périurbain, est menée, depuis quelques années, en forêt de Sénart, première forêt à avoir bénéficié du statut de forêt pilote dans le cadre du programme LIFE-Environnement « *Urban woods for people* » développé en partenariat avec l'Agence suédoise des forêts (*Skogsstyrelsen*). Fruit d'une réflexion globale menée dans les pays anglo-saxons et nordiques, ce programme de recherche franco-suédois sur les espaces naturels urbains et périurbains, initié en 2001 par l'ONF et soutenu par la Commission Européenne, le Conseil régional d'Île-de-France et les Conseil généraux de l'Essonne et de la Seine-et-Marne, a montré de nouvelles voies pour accroître la valeur récréative des forêts périurbaines. Au terme de quatre années d'expériences de démocratie participative, une charte forestière de

territoire, outil de concertation et de planification dont l'objectif est de tendre vers une meilleure adéquation entre accueil du public et préservation des milieux, a été signée le 28 mai 2005 par les acteurs concernés, représentants des communes riveraines et des structures actrices du territoire. Deux ans de travail (et près de cinquante réunions) ont contribué à déterminer les orientations et les stratégies d'actions contenues dans ce document, lesquelles participent de la volonté d'aménager la forêt face à la pression du public et s'appuient sur des études préliminaires donnant un large aperçu des attentes exprimées par chacun des acteurs signataires de la charte. Devenue une vitrine de la gestion forestière périurbaine, la forêt de Sénart concentre tous les efforts du gestionnaire qui s'attache à y développer ses meilleures compétences scientifique et technique ; savoir-faire renforcé et acquis grâce aux échanges entre les différents partenaires associés dans ce programme. Après avoir été un laboratoire pour la recherche de nouvelles expériences en matière de gestion durable, la forêt de Sénart offre désormais un terrain « grandeur nature » pour le déploiement de ces actions. Si certaines sont ponctuelles et non pérennes (cartographie de l'impact des pollutions sonores dues aux infrastructures routières, installation d'une exposition artistique sur le thème du dialogue ville/forêt, etc.), d'autres actions sont plus durables, à l'exemple de la mise en place de nouveaux panneaux d'informations à l'intérieur du massif, de la création de dix-neuf sentiers en boucle pour offrir de nouvelles possibilités récréatives aux usagers, de l'implantation d'équipements permettant l'accès de la forêt aux personnes à mobilité réduite ou encore l'aménagement d'entrées de forêts – « *sortes de sas qui renforcent la sensation de passage de l'urbain vers la forêt et inversement* », selon la définition donnée par le gestionnaire – afin de renforcer la naturalité de la forêt perçue par ses usagers. Si les actions développées dans ce massif (seize au total) se sont soldées par un bilan positif, le bénéfice apparaît certain pour les autres espaces forestiers urbains et périurbains qui rencontrent les mêmes enjeux. Le gestionnaire entend ainsi les transposer et, partant, de réaliser des gains économiques grâce à leur démultiplication. A cet égard, le gain économique tangible réalisé grâce à une gestion des déchets faisant appel à l'écocitoyenneté des usagers est illustré dans le dossier de présentation (2001) du programme « *Urban woods for people* » : « *pour atteindre une propreté revendiquée par tous [...], des décisions ont été prises dont celle de supprimer les poubelles et de demander aux usagers de ramasser leurs déchets avec eux. Le volume à ramasser a ainsi été réduit de 80 %* ». Une série d'ouvrages et de rapports techniques rendent compte des résultats des autres actions. Celui de Thierry Moigneu (2005), *Gérer les forêts périurbaines*, est devenu un document de référence pour la gestion de ces forêts. Il a pour objectif de faciliter une approche globale de la gestion des forêts,

apportant ainsi de nombreux éléments pour une gestion durable de la forêt, attentive aux demandes sociales. A partir d'exemples pris en forêt de Sénart, l'auteur insiste sur la nécessité de replacer la forêt dans son contexte territorial et souligne l'importance de la concertation et de la compréhension des aspirations des usagers en vue de proposer une grille d'analyse de l'organisation de l'accueil du public en forêt. Ces quelques points nous invitent à reconsidérer la problématique de l'accueil du public en forêt de Sénart afin d'en apprécier les contenus.

2. Un espace d'accueil majeur à l'échelle régionale

Parmi les plus grands massifs domaniaux de la Région, la forêt de Sénart est aussi un des plus fréquentés, avec ses trois millions de visites annuelles (Maresca, 2000), réparties tout au long de l'année. Cet espace de détente et de proximité accueille un large public qui, selon la saison, s'adonne à une diversité de pratiques (promenade, activités sportives, cueillette, observation de la faune...), toutes offrant un contact possible avec la nature. Cette fréquentation qui ne cesse de croître oblige en permanence le gestionnaire à repenser l'organisation de l'accueil du public. Cette problématique, fortement débattue dans le cadre de programmes de recherche français et européens sur la thématique des forêts périurbaines, requiert toute l'attention du gestionnaire qui cherche à tout mettre en œuvre pour satisfaire la fonction récréative dévolue à la forêt sans porter atteinte son intégrité.

2.1. Les aspects de la fréquentation en forêt de Sénart

Avec ses trois millions de visites annuelles, la forêt de Sénart est loin d'être aussi fréquentée que la célèbre forêt de Fontainebleau dont le nombre total annuel de visites est estimé à dix-sept millions (Maresca, 2000). Bien évidemment, ces volumes n'ont ici rien de comparable puisque s'appliquant à des massifs d'étendues différentes – le massif de Fontainebleau, avec ses 25 000 hectares (dont 20 000 domaniaux), est sept fois plus étendu que la forêt de Sénart. Si nous voulons connaître l'intensité des pressions humaines que subissent ces deux espaces distants d'une trentaine de kilomètres, le calcul de densité, exprimant le rapport entre un nombre de visite et une unité de surface (prenons ici l'hectare), s'avère pertinent dans la mesure où il permet, comme le mentionne Thérèse Saint-Julien (2004), de « *raisonner toutes choses égales en surface* ». Estimée à partir des données d'une étude du CREDOC sur la fréquentation des forêts franciliennes (Maresca, 2000), la densité de fréquentation atteint en forêt de Sénart 857 visites par an/ha pour 680 en forêt de Fontaine-

bleau ; ces chiffres attestent que la densité de fréquentation est significativement plus élevée (+ 26 %) en forêt de Sénart qu'en forêt de Fontainebleau¹⁴. Même si elle ne possède pas tous les attraits paysagers et patrimoniaux qui font la renommée de cette dernière, la forêt de Sénart est un lieu majeur de détente, de promenade et de loisirs pour ses nombreux usagers. Première grande forêt ouverte au public au sud de la capitale, aisément accessible par les voies de communication dont certaines la traversent, elle jouit d'une situation géographique remarquable, à proximité de Paris, qui en fait un élément signifiant du cadre de vie pour de nombreux Franciliens. Dans le cadre du programme LIFE-Environnement « *Urban woods for people* », une enquête¹⁵ sur la perception et les attentes des usagers de la forêt de Sénart a montré le fort attachement affectif que les populations vouent à ce massif. Perçu comme un lieu de ressourcement aux bienfaits innombrables, exerçant une fonction quasi thérapeutique, celui-ci est considéré comme un acquis précieux pour l'ensemble des répondants à cette enquête, usagers comme élus (Maresca, Poquet et Martin, 2004). Si la fréquentation a évolué au cours du temps, prenant des formes variées suivant les pratiques et les usages, l'attrait de la forêt de Sénart ne se dément pas. Dès la fin du XIX^e siècle, l'émergence d'une sensibilité esthétique à la nature se traduit par un engouement des populations pour les promenades en forêt. La forêt de Sénart, à l'exemple de la forêt de Fontainebleau, berceau des impressionnistes au XIX^e siècle, bénéficia de ce nouvel engouement : « *A la saison estivale, les Parisiens arrivent dans des trains bondés, descendent dans les gares, louent une calèche pour traverser la forêt de Sénart et rentrer à Paris par le train de Ris, après avoir contemplé le coucher de soleil sur la vallée de la Seine* » (Chancelier, 1999). Si les classes aisées furent longtemps les seules bénéficiaires de la forêt – « *le chemin de fer [...] la met à portée de Paris, et ceux qui ont les moyens peuvent venir jouir du spectacle de la nature* » (Kalaora, 1993) –, il s'agit, de nos jours, d'une fréquentation à majorité de proximité. Selon une enquête réalisée par l'ONF au début des années 1990 auprès des usagers, 58 % des visiteurs résident dans une des douze communes en périphérie de la forêt et près de 75 % d'entre eux ont pour origine le département de l'Essonne¹⁶. Cette enquête, surtout qualitative, a permis au gestionnaire de mieux connaître les usagers de cette forêt, et en particulier,

¹⁴ Si nous comparons les densités de fréquentation des massifs de Sénart et de Fontainebleau, nous avons conscience que ces densités figurent déjà parmi les plus fortes observées dans les espaces forestiers, quant bien même ceux-ci sont situés au voisinage des grandes agglomérations ou dans les zones à fort attrait touristique. Par ailleurs, il est difficile, pour Fontainebleau, d'utiliser un rapport simple, à cause de la taille du massif et de son extraordinaire diversité paysagère qui créent de fortes disparités de fréquentation.

¹⁵ Cette enquête a été effectuée par le département Evaluation des Politiques publiques du CREDOC pour le compte de l'ONF. Elle concernait aussi d'autres forêts domaniales du département des Hauts-de-Seine.

¹⁶ Dans ce département, la répartition de la population est très hétérogène. Le nord, en limite avec les départements des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne, présente une forte concentration démographique et une relative pauvreté en espaces de nature. Au sud, en revanche, d'importants espaces restent encore agricoles.

de mieux cerner leur profil sociodémographique¹⁷. Si la connaissance fine de la fréquentation est l'apanage du gestionnaire, il nous revient de nous intéresser à ces aspects qui sont, d'ailleurs, à l'origine de la spécificité de la gestion forestière périurbaine telle qu'elle est pratiquée depuis une quarantaine d'années par l'ONF dans les forêts publiques (domaniales ou appartenant aux collectivités). Soulignons, de prime abord, que les usagers utilisent surtout la voiture (ou la motocyclette) pour se rendre en forêt de Sénart. Comme le montrent les résultats de cette enquête, l'automobile¹⁸ (ou la motocyclette) est utilisée par 65 % des usagers alors que, selon les chiffres avancés *supra*, la fréquentation de voisinage est largement prédominante. D'après l'ONF, cette forte proportion semble se justifier « *par la taille du massif et la distance entre le domicile des usagers et le lieu où ils veulent se rendre* »¹⁹ (projet d'aménagement forestier 1997-2011). Chaque usager connaît généralement quelques points d'entrée sur le massif, qui sont autant d'accès à des zones bien connues, qu'il sélectionne en fonction de son activité. Que l'on pratique une activité physique seul ou que l'on se rende en forêt pour une promenade dominicale en famille, les lieux fréquentés ne sont pas les mêmes. Quelques témoignages, à la base de ce constat, sont rapportés dans le document de synthèse réalisé à la suite de cette enquête. En voici un exemple : « *Seul, je vais faire du jogging pas loin de chez moi, j'y vais en courant (Combs-la-Ville), sinon pour les promenades en famille, je prends la voiture et on vient par ici (du côté de la Faisanderie), c'est plus diversifié* ». A l'image de ce *jogger*, nombreux sont les usagers qui viennent seuls en forêt (un tiers des répondants à l'enquête). Précisons que les déplacements à pied ou à vélo, en tant que modes privilégiés d'accès à la forêt, se font le plus souvent seuls tandis que la voiture est utilisée par les usagers souhaitant venir en famille ou accompagné d'enfants. Si le mode d'accès à la forêt dépend en grande partie des habitudes de fréquentation, « *la périodicité de la fréquentation (voire sa saisonnalité) est en général une caractéristique de la forêt : variabilité selon le mois de l'année, le jour de la semaine, l'heure de la journée (14 à 17 h) et évidemment selon qu'il pleut ou non* » (Moigneu, 2005). En forêt de Sénart, le rythme saisonnier présente des pointes analogues à celles des autres forêts en mai-juin et septembre-octobre. Si un maximum très marqué en mars signe le ramassage des jonquilles,

¹⁷ Il s'avère que les tranches d'âges les plus représentées sont les 30-40 ans et les personnes de plus de 60 ans. En outre, l'enquête précise que 40 % des usagers ne sont pas actifs – parmi eux, beaucoup sont retraités et apprécient notamment les faibles dénivelées de la forêt de Sénart, particulièrement adaptées à la pratique du cyclisme.

¹⁸ Le vélo est utilisé par 21 % des répondants, 13 % des usagers privilégient la marche à pied tandis que 1 % seulement viennent en transport en commun.

¹⁹ Toutefois, ce propos doit être nuancé, car l'enquête sur la perception et les attentes des usagers de la forêt de Sénart a révélé que la distance n'est pas le seul critère de choix de ce mode de transport : « *Globalement, pour une majorité d'usagers, l'infrastructure actuelle privilégie l'accès au massif en voiture, au détriment des accès piétons et vélo* » (Maresca, Poquet et Martin, 2004).

la fréquentation baisse en juillet-août par suite des vacances, phénomène classique dans les forêts de l'Île-de-France (plan d'aménagement forestier 1971-1985). Été comme hiver, la fréquentation est forte tout au long de l'année ; 23 % des visiteurs disent venir pratiquement tous les jours et 30 % viennent régulièrement (surtout les mercredis et les week-ends). Si la plupart des usagers se rendent en forêt de Sénart pour profiter du calme (80 %) et (ou) se promener dans un cadre « naturel » (70 %), le temps moyen passé dans la forêt n'excède pas une durée de trois heures. 80 % des usagers déclarent, en effet, rester entre une et trois heures dans la forêt. A noter, toutefois, qu'en fin de semaine les usagers restent plus longtemps et viennent souvent de plus loin (de Paris et de départements autres que l'Essonne et la Seine-et-Marne). Décrivant des tendances fortes, ces résultats se révèlent précieux dans la mesure où ils permettent au gestionnaire de rechercher des solutions pour aménager la forêt face aux pressions liées à la fréquentation, lesquelles favorisent les conflits entre usagers, menacent les ressources ou provoquent, le cas échéant, le tassement et l'érosion des sols. Selon le gestionnaire, les conséquences du piétinement sont ici limitées, totalisant une surface de moins de 10 hectares, soit environ 0,3 % de la superficie du massif (projet d'aménagement forestier 1997-2011). Compte-tenu de l'étendue de la forêt, les usagers restent plus volontiers sur les allées dont ils ne s'écartent qu'aux abords des parkings et près de certaines lisières, au nord du massif, limitant ainsi l'impact du piétinement.

2.2. Le zonage : une base pour organiser l'accueil du public

Si les espaces forestiers périurbains subissent des nuisances, visuelles, chimiques et surtout sonores, la forêt de Sénart, à l'évidence, n'échappe pas à ces pollutions qui sont mentionnées, d'ailleurs, par de nombreux usagers lors des enquêtes de fréquentation. Ces nuisances dont les niveaux varient suivant les endroits, en fonction de la distance d'émission, permettent au gestionnaire d'établir un zonage à partir duquel s'articule l'organisation de l'accueil :

L'aménagement forestier, outil de base du gestionnaire, hiérarchise les différentes fonctions de la forêt et organise la gestion multifonctionnelle de la forêt. Il intègre les préoccupations liées à l'accueil du public (organisation des flux de circulation, zonage des usages, gestion sylvicole et paysagère adaptée aux enjeux...) dans la gestion durable de la forêt. Lorsque l'accueil du public est l'objectif prioritaire d'une forêt ou partie de forêt, l'aménagiste peut créer une « série d'accueil du public » (Granet, 2005).

C'est en ces termes qu'Anne-Marie Granet, ingénieure en charge de la mission sociale à l'ONF, énonce le principe du zonage comme notion centrale à toute réflexion

d'aménagement forestier dans les forêts périurbaines. « *Dans le cas extrême des forêts totalement incluses dans une urbanisation dense, on aura des zonages plutôt concentriques [figure 6] puisqu'en général les principales nuisances, hormis les avions, sont situées de manière sensiblement isotrope en périphérie des forêts* » (Moigneu, 2005). Le zonage, autrement dit le découpage de la forêt en zones de gestion, apparaît comme une base pertinente pour organiser l'accueil du public dans la mesure où il s'appuie sur des « *objectifs précis qui formalisent au cas par cas le dosage entre production de bois, accueil du public et autres "productions" de la forêt* » (Moigneu, 1992). Ce zonage prévoit notamment des zones d'accueil du public en périphérie des massifs, « *offrant tout l'éventail des services habituels que demandent les usagers et desquelles partira un chevelu de sentiers permettant un contact intime avec l'ensemble de la forêt* » (Moigneu, 2005). Alors destinés à concentrer la fréquentation aux endroits les moins sensibles, les équipements d'accueil du public, s'ils ne peuvent annuler les effets d'une surfréquentation, diminuent la pression sur les milieux réputés fragiles. Ils figurent parmi les solutions que le gestionnaire s'emploie à mettre en œuvre dans les forêts les plus vulnérables. Si l'on ne peut envisager la fermeture totale d'un massif, le cantonnement constitue un compromis entre une volonté de préservation des secteurs dont l'intégrité est menacée par la surfréquentation et l'obligation légale, faite au gestionnaire, d'accueil du public dans les forêts relevant du régime forestier. Afin de dessiner les contours de ces zones destinées à l'accueil du public, l'aménagiste identifie les cœurs de forêt, « *ces grands noyaux de forêt encore peu ou pas touchés par les nuisances de l'urbanisation, pour les préserver ou les restaurer* » (Moigneu, 2005). En forêt de Sénart, le parti d'aménagement conduit à instaurer un zonage interne qui tient compte de la cartographie du bruit (carte 7). Caractérisées par leur niveau de nuisance sonore, plusieurs zones ont ainsi été délimitées, chacune ayant un rôle spécifique dans le dispositif d'accueil du public. Ainsi, une zone centrale à vocation de ressourcement, d'une superficie d'environ 200 hectares, a été érigée en zone de silence. « *C'est là que les usagers qui le souhaitent trouveront le contact avec une "nature préservée" et protégée de l'artificialisation et des autres nuisances* » (révision du plan d'aménagement 1997-2011). Toute trace d'artificialité est ici proscrite. Le gestionnaire précise d'ailleurs qu'aucun élément artificiel (panneau, mobilier) ne devra être visible (*Ibid.*). Ainsi, les équipements artificiels nécessaires à l'accueil du public seront implantés en périphérie de la forêt. Destinée à l'ensemble des usagers, moins exigeant vis-à-vis de certaines nuisances, en particulier sonores, cette zone périphérique, d'environ 300 hectares, comprend des bancs et des tables de pique-nique, des sous-bois dégagés, des sentiers de promenade, des mares, des jeux de bois, des pelouses et des parkings.

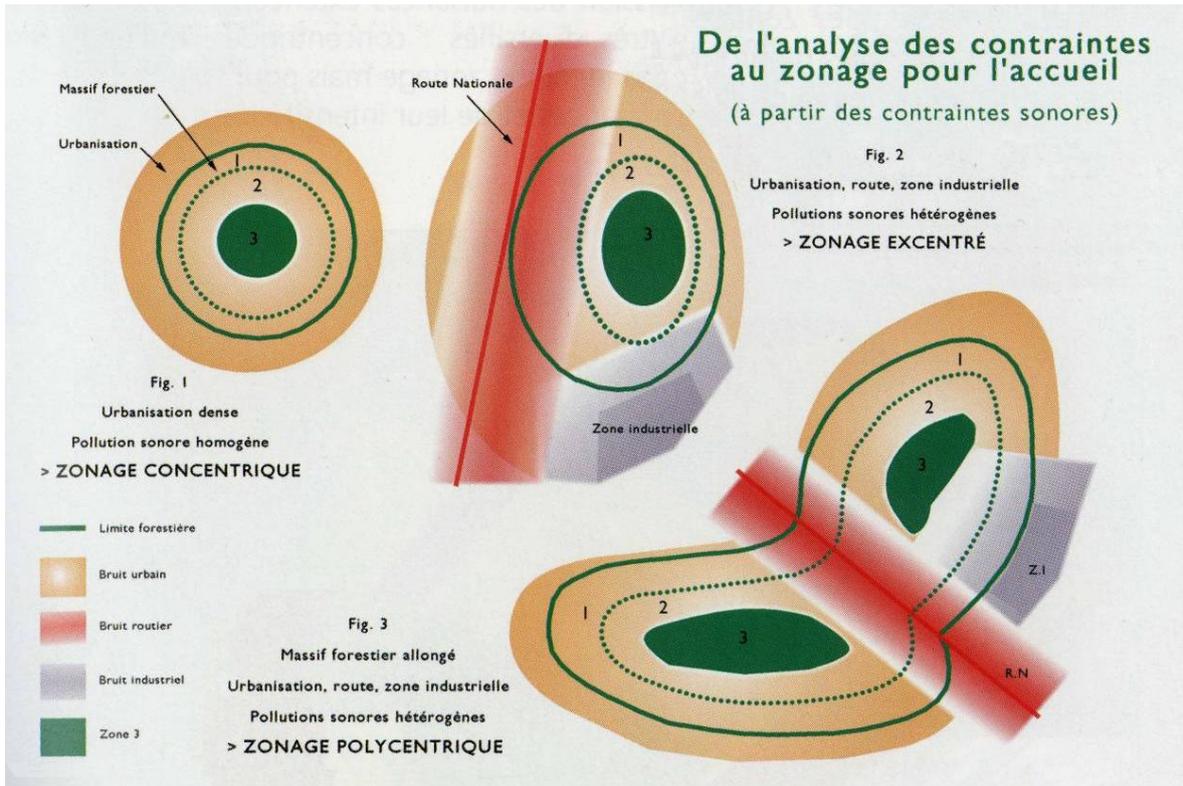
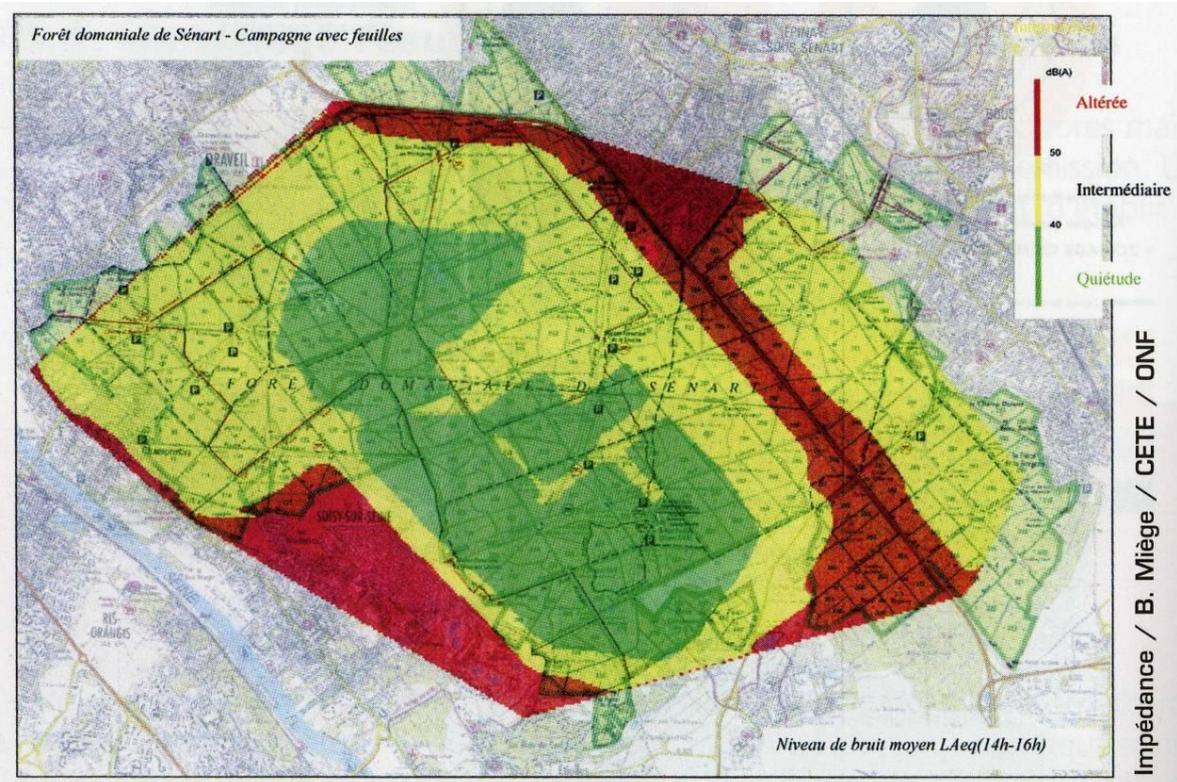


Figure 6 : Un zonage résultant de l'analyse des nuisances (Moigneu, 2005)



Carte 7 : Cartographie du bruit en forêt de Sénart (Moigneu, 2005)

Reposant sur des préconisations techniques, ces équipements doivent s'intégrer au milieu et ressembler le moins possible aux équipements de type urbain. A cet égard, certains parkings situés à proximité du carrefour Napoléon devraient être prochainement implantés en lisière (à côté de la pyramide de Brunoy) dans une ancienne concession appartenant à l'ONF. Si dans les années 1960, « *les routes goudronnées pouvaient pénétrer jusqu'au cœur des forêts, où se trouvaient également des parkings et des aires d'accueil* » (Moigneu, 2005), la conception actuelle tend à maintenir les zones d'accueil en périphérie des forêts, de façon à limiter la pénétration des voitures dans les massifs. Liée à cette réduction progressive du niveau de nuisances vers le cœur de forêt, une zone intermédiaire, ou de transition, a été définie par le gestionnaire. Irriguée par des routes, chemins et sentiers forestiers, empierrés ou revêtus, cette zone de 2 600 hectares, sans contrainte particulière de gestion sylvicole, constitue « *par essence le lieu de la promenade et de la randonnée* » (Moigneu, 2005). A la différence de la zone d'accueil, les seuls éléments artificiels susceptibles de se trouver dans cette zone de transition sont les panneaux de signalisation et d'information du public ainsi que certains mobiliers tels les bancs naturels (en bois). Ayant pour objectif de préparer l'usager à pénétrer en douceur dans une ambiance forestière restaurée et préservée des atteintes de la ville, cette zone assure une continuité entre la zone périphérique où la fréquentation est maximale et la zone centrale, relativement épargnée par la surfréquentation, et à l'écart des nuisances sonores et des voies de circulation. En s'appuyant sur les principes du zonage pour organiser l'accueil du public en forêt, le gestionnaire participe à la mise en œuvre d'une politique de gestion durable, donc multifonctionnelle, de la forêt.

2.3. Du cadre réglementaire à une approche globale de la gestion forestière

Si l'accueil du public dans les forêts relevant du régime forestier est une obligation légale fixée par l'article L. 380-1 du code forestier, le gestionnaire ne doit pas perdre de vue qu'il gère avant tout une collection d'arbres. Devant concilier l'accueil du public avec d'autres enjeux (paysager, écologique, économique), il est amené à mettre en œuvre une approche non plus sectorielle mais globale dont l'objectif est de permettre une bonne intégration des différentes fonctions de la forêt tout en référant aux principes du développement durable. Cette approche multifonctionnelle dont les modalités sont décrites dans la politique forestière, récemment cadrée par la loi d'orientation sur la forêt du 9 juillet 2001, est conduite par la nécessité de répondre aux différentes attentes autour de la forêt, tour à tour espace de production de bois, de nature et de loisirs. Confrontés, depuis quelques années, à

des exigences sociétales et économiques, visant, d'une part, à accroître les objectifs de production ligneuse, en réponse à la crise énergétique et aux changements climatiques, et, d'autre part, à préserver la biodiversité face aux perturbations naturelles et anthropiques que subissent les écosystèmes, « *les forestiers doivent aujourd'hui mettre en œuvre des mesures de conservation de la biodiversité sans pour autant mettre en péril leur outil de production* » (Paillet et Gosselin, 2011). *A priori* contradictoires, ces enjeux sont loin d'être incompatibles. Aussi peut-on lire dans le Grand Dictionnaire encyclopédique Larousse (1983, tome 4) que, « *dans une même forêt, il n'y a pas incompatibilité entre la production de bois, le maintien d'un mélange d'essences de grosses dimensions pour l'accueil du public et l'absence d'interventions dans certains milieux à protéger mais à faible rendement économique* ». En ouverture de la journée d'étude « Gestion forestière et Biodiversité » qui s'est tenue en 2005 à Gembloux (Belgique), Etienne Branquart, Jean-Yves Paquet et Hugues Claessens rappellent que « *la prise en compte de la conservation de la biodiversité dans une gestion forestière multifonctionnelle génère des retombées favorables sur l'habitat du gibier, sur la qualité du paysage et sur le fonctionnement de l'ensemble de l'écosystème forêt [...]* ». Plus récemment, Yoan Paillet et Marion Gosselin (2011) font le point des connaissances bibliographiques sur le sujet et répondent aux interrogations que les propriétaires forestiers publics et privés se posent quant à l'utilité de la biodiversité sur le fonctionnement de l'écosystème forestier. En étudiant les relations entre des pratiques préconisées en faveur de la biodiversité et le fonctionnement de l'écosystème forestier, ils montrent tout le bénéfice que confère une gestion plus respectueuse des ressources et de leur équilibre. La mise en œuvre de pratiques forestières en faveur de la biodiversité s'intègre dans une perspective de gestion durable de la forêt et concoure à sa bonne santé. Présenté comme une « *condition toujours nécessaire et souvent suffisante pour garantir une gestion durable de la forêt* » (Barthod, 1999), l'aménagement forestier identifie les zones à vocations spécifiques, les espèces forestières principales et secondaires à favoriser, les âges et les diamètres d'exploitabilité, choisit les traitements sylvicoles et planifie les travaux et interventions nécessaires. Fixé pour une durée de 10 à 30 ans, l'aménagement a progressivement intégré, dans sa réflexion et sa pratique, les attentes sociales des usagers, contribuant au phénomène d'urbanisation et de socialisation de la forêt. Dans un article retraçant l'histoire de l'aménagement forestier en France, de l'Ancien Régime à nos jours, Benoît Boutefeu (2005) exprime la nécessité de réinscrire la forêt dans un territoire plus large afin de trouver un meilleur équilibre entre les fonctions économiques, environnementales et sociales. « *De nos jours, aménager une forêt comme une entité à part n'a plus de sens : il est nécessaire de la*

réinscrire dans un territoire plus large. [...] Ce n'est qu'à ce niveau que l'intégration des fonctions sociales pourra se faire », argue-t-il. Un discours qui est également celui de Thierry Moigneu (2005). Aussi est-il primordial pour le gestionnaire d'élaborer une stratégie d'insertion de la forêt dans le développement des territoires ; une démarche qui passe par la mise en place de nouveaux outils, comme les chartes forestières de territoire promues par la loi d'orientation forestière de 2001, et par l'obligation de consultation des collectivités lors de l'élaboration des aménagements forestiers domaniaux. En tant que processus de décision publique, l'aménagement donne une légitimité accrue à la concertation dans le domaine forestier et associe de fait un grand nombre d'acteurs, dont les attentes et les intérêts parfois divergent. En forêt de Sénart, les opinions, notamment, divergent sur la priorité à accorder aux infrastructures de signalétique. En effet, les élus souhaitent favoriser le signalement des accès au massif pour l'ensemble des riverains, tandis que les usagers, au contraire, veulent éviter une communication trop ostentatoire sur les accès du massif afin de conserver une certaine tranquillité à l'intérieur de celui-ci (Maresca, Poquet et Martin, 2004). Mais, d'une manière générale, la mise en place d'équipements et d'aménagements susceptibles de satisfaire la fonction d'accueil de la forêt participe d'un environnement ludique et accueillant que le gestionnaire veut avant tout protéger. Bernard Kalaora (1993) précise, à ce titre, qu'« *un équipement systématique et rationnel de la forêt reste l'unique moyen pour éviter la destruction plus radicale d'un espace naturel* ». Devenu un outil fondamental de la politique de conservation et de protection de la forêt, l'aménagement s'appuie sur des principes de gestion durable, au cœur desquels figurent la notion de durabilité (qui comprend la viabilité économique), le respect de l'environnement et des ressources naturelles, l'adéquation avec la demande sociale exprimée (et implicite), le maintien de l'intégrité physique de la forêt, en particulier contre la pression de l'urbanisation qui s'exerce sur ses limites, et la recherche du maximum de résilience des peuplements. Créer les conditions favorables à des peuplements stables, ou à défaut capables de surmonter facilement les perturbations, implique de « *maintenir [...] des peuplements sains, vigoureux, bien adaptés aux conditions stationnelles, et donc de limiter le vieillissement excessif des peuplements* » (révision d'aménagement forestier 1997-2011). Afin de répondre à ces objectifs de gestion durable, les forêts sont divisées en séries d'aménagement regroupant des parcelles forestières présentant les mêmes objectifs d'aménagement et des règles de gestion qui leurs sont propres. Réflétant les fonctions assignées à la forêt, la série d'aménagement permet d'appliquer le traitement adéquat à une zone de même vocation. « *Affectée principalement à l'accueil du public tout en assurant la protection générale des milieux et des paysages dans un tissu ur-*

bain dense, et secondairement à la production associée de bois d'œuvre feuillu et résineux » (Arrêté d'aménagement forestier du 31 mai 2007), la forêt domaniale de Sénart est divisée en quatre séries de différentes dimensions : la série d'accueil du public et de protection des paysages (419, 19 ha), la série d'intérêt écologique particulier (121,59 ha), la série de protection paysagère et de production à dominante feuillue dans le cadre d'une gestion sylvicole patrimoniale (2 287,62 ha), et la série de protection paysagère et de production à dominante résineux dans le cadre d'une gestion sylvicole patrimoniale (301,99 ha). Grâce à ce découpage, revu à chaque nouvel aménagement, le gestionnaire fait le point sur l'équation fréquentation/capacité d'accueil de la forêt et la réajuste si nécessaire ; question que nous aborderons dans la section suivante en rappelant les raisons qui ont conduit au renforcement de l'« utilité urbaine » dans les aménagements forestiers.

3. L'intérêt du concept fonctionnel d'« utilité urbaine »

En s'ouvrant au public, les forêts périurbaines deviennent des espaces dont l'utilité vis-à-vis de la ville qui les englobe apparaît manifeste. Beaucoup d'entre elles, situées dans l'aire d'influence urbaine, se voient aujourd'hui qualifiées d'« utilité urbaine »²⁰ (Dellier, 2007). Faisant écho à une demande croissante du public pour des espaces de nature de proximité, ces nouvelles fonctions d'inspiration urbaine sont désormais intégrées dans la réflexion faite par les aménagistes. Nul ne peut désormais nier le renforcement de l'« utilité urbaine » de la forêt dans les décisions d'aménagements, tant les exemples apparaissent nombreux pour étayer ce constat. En forêt de Sénart, la prise en compte de la dimension sociale par les aménagistes peut s'appréhender par une lecture diachronique qui en souligne et retrace l'évolution.

3.1. Améliorer la prise en compte de la dimension sociale

La fonction sociale et récréative des forêts s'est considérablement développée à partir de la deuxième moitié du XX^e siècle, parallèlement au phénomène d'urbanisation. En trente ans, le nombre de visites annuelles dans les forêts franciliennes est passé de 57 millions en 1968 (données de l'enquête SARES) à plus de 90 millions en 1999 (Maresca, 2000). En se basant sur ces chiffres (tableau 3), force est de constater que la pression sur les espaces fo-

²⁰ Julien Dellier, géographe et auteur d'une thèse sur l'intégration des forêts dans la ville, considère que l'utilité sociale des forêts conditionne leur pérennité dans l'espace urbain. Il précise, à cet égard, que « *leurs subsistances sont pour beaucoup conditionnées par leur inscription dans une logique de service* » (Dellier, 2007).

restiers s'est considérablement accrue durant ces dernières décennies, traduisant une évolution des comportements et des attentes des usagers en matière de loisirs et de détente – la population, à majorité urbaine, souhaitant trouver en forêt toutes les prestations qui concourent à son bien-être et à sa qualité de vie.

	1968	1999	Evolution en %
Population adulte de l'Île-de-France	7,2 millions	8,2 millions	14 %
Nombre de visiteurs de 18 ans et plus	4,7 millions	6,2 millions	30 %
Surface des forêts ouvertes au public	62 000 ha	87 000 ha	40 %
Volume total de visites par an en forêt	57,6 millions	92,5 millions	60 %

Tableau 3 : Evolution de la fréquentation des forêts franciliennes sur 30 ans (Maresca, 2001)

Malgré cette spectaculaire hausse du nombre de visites dans les forêts franciliennes (+ 60 %), il convient d'en relativiser l'importance, car l'espace forestier ouvert au public s'est lui-même accru de 40 % en l'espace de trente ans, nous précise Bruno Maresca (2000). Tout au plus, peut-on avancer à l'instar de ce dernier, que « [la pression des visites] est passée de 930 visites par hectare de forêt en 1968 à 1 060 en 1999, soit près de 15 % de progression » (Maresca, 2000). Conséquence des mesures incitatives prises par l'Etat durant les années 1960, l'augmentation massive du nombre de visiteurs en forêt a engendré des problèmes de surfréquentation. Dès 1964, les *Premières instructions sur le rôle des forêts dans la civilisation des loisirs* prônaient l'accueil d'un public de plus en plus nombreux et motorisés ; l'objectif était alors de procurer aux populations des possibilités de distraction et de détente, tout en sauvegardant le patrimoine forestier.

Cependant, le mouvement d'évasion des citadins vers les espaces forestiers périurbains a été beaucoup plus important qu'on pouvait le prévoir en 1964 et la pression exercée est devenue dans certaines zones difficilement supportable pour la forêt. En particulier, l'accroissement du parc automobile et l'extension considérable de l'usage des engins à moteur ont facilité la pénétration en forêt avec tous les risques que la circulation de ces véhicules présentent pour la quiétude et la sécurité des promeneurs, pour la flore et pour la faune. En outre, le développement de certaines formes de tourisme ou de sport pose des problèmes nouveaux » (Circulaire du 26 février 1979 relative à l'accueil du public en forêt).

Devant le constat des problèmes liés à la surfréquentation, l'Etat a redéfini, à la toute fin des années 1970, les grands traits de sa politique forestière. L'émergence de nouvelles préoccupations environnementales ayant entraîné notamment une prise de conscience de la nécessité de préserver l'environnement et la biodiversité, c'est dans ce contexte qu'a été rédigée en 1979 une circulaire relative à l'accueil du public en forêt. S'appliquant à

l'ensemble de la forêt française, aussi bien publique que privée, cette circulaire focalise sur la hiérarchisation des usages et l'organisation de l'accueil du public en forêt, et met prioritairement l'accent sur le maintien de l'aspect naturel de la forêt et la création d'équipements légers et diffus.

Lorsque la fréquentation devient trop forte, elle risque d'être nuisible à la forêt et d'entraîner diverses dégradations : incendies, tassement du sol, mutilation des arbres, piétinement des semis, cueillette des menus produits, dépôts d'ordures, etc. Cette fréquentation doit donc être organisée grâce à un aménagement rationnel de l'accueil du public avec le souci constant de la part du gestionnaire que les équipements ne nuisent pas à la pérennité du milieu forestier » (Circulaire du 26 février 1979 relative à l'accueil du public en forêt).

Cette circulaire mentionne également la nécessaire implication des collectivités dans la réalisation et l'entretien des aménagements et équipements, comme le rappelle fort à propos Anne-Marie Granet (2005) dans un article retraçant la politique forestière française relative à la fréquentation des forêts, des années 1960 à nos jours. Si, de nos jours, la forêt joue un rôle social majeur auprès des populations en quête de détente, la valorisation de cette fonction est plus délicate, par contre, pour la forêt privée, qui se heurte « à des obstacles importants tels que le morcellement de la propriété, l'appréhension des propriétaires, [...] la nécessité d'une rentabilité directe » (Lacroix, 2006). Si l'accueil du public dans les forêts privées ne se conçoit que si le propriétaire en a fait le choix, « c'est donc bien essentiellement en forêt publique que doit s'envisager et que se pratique d'ailleurs logiquement l'accueil du public », comme le souligne la Direction régionale de l'agriculture et de la forêt (DRAF) des Pays de la Loire (2000) dans un document de gestion déclinant les Orientations Régionales Forestières (ORF). Si cette entreprise coûte cher à l'Etat, c'est sans compter les nombreux bénéfices marchands et non marchands que les forêts publiques offrent à la collectivité (Montagné et Niedzwiedz, 2007 ; Maresca et al., 2008). Le gestionnaire a développé des actions d'intérêt général qui ont fait leurs preuves, sans pour autant les avoir généralisées à l'ensemble des forêts, dont les spécificités tiennent à la nature des enjeux. Chaque forêt a une offre d'accueil que le gestionnaire se doit d'adapter par niveau d'enjeu (faible, moyen, fort). S'il dépend également des potentialités de la forêt, du savoir-faire technique et des financements disponibles, le niveau d'optimisation de l'offre d'accueil est surtout fonction de la demande sociale, particulièrement de la connaissance de la fréquentation et des aspirations des usagers, précise Thierry Moigneu (2005). Désormais, la pratique de la concertation et du débat public sur la question de l'accueil du public est institutionnalisée par la loi d'orientation sur la forêt du 9 juillet 2001. Faisant l'objet d'un large consensus

politique, cette loi s'inscrit dans une volonté de modernisation du code forestier et y intègre dans son article premier les principes du développement durable. Chargé de mettre en œuvre la politique forestière, le gestionnaire déploie des initiatives en faveur de la concertation et de la démocratie participative en utilisant le recours à des enquêtes qualitatives auprès des usagers et des élus. En forêt domaniale de Sénart, ces enquêtes, dont nous avons mentionné quelques résultats *supra*, ont permis au gestionnaire d'améliorer la connaissance de ces pratiques et de les intégrer dans la phase d'élaboration des documents d'aménagement.

3.2. Vers une approche qualitative et sélective de l'offre d'accueil

L'examen précédent nous a convaincu, si tant est que nous ayons eu besoin de l'être, de la pertinence d'une approche diachronique pour appréhender les mutations paysagères induites par la mise en place d'équipements et d'aménagements tournés vers l'accueil du public. Si les dispositions en faveur du public se manifestent par des transformations dans le paysage et attestent du renforcement de l'« utilité urbaine » dans les aménagements forestiers, la référence à l'évolution s'impose. Notre approche doit donc intégrer une dimension temporelle, car les paysages comme les pratiques évoluent, les aménagements changent, les politiques se font et se défont au gré des nouvelles directives et des réglementations sur la forêt... D'ailleurs, la prise en compte de la dimension sociale s'est accrue au fil des décennies, et si l'heure est désormais au bilan, il revient au gestionnaire de tirer les enseignements de certains aménagements à vocation touristique pour éviter de reproduire les erreurs du passé et essayer, bien au contraire, de préserver des espaces de naturalité au sein de la forêt. Nous avons vu l'amorce de ce virage au cours des années 1970, avec l'émergence des préoccupations environnementales, puis son affirmation au tournant des années 1990 avec l'avènement des réflexions sur le développement durable. Si une perspective diachronique est avant tout nécessaire pour prendre la mesure de ces évolutions, une analyse comparative des documents d'aménagement, pris à différentes dates, nous renseigne sur les pratiques de gestion en matière d'équipements et d'aménagements destinés à satisfaire l'accueil du public. Cette démarche, que nous avons souhaité mettre en œuvre en forêt de Sénart, vise à explorer dans quelle mesure les interventions dans les espaces forestiers périurbains répondent à ce changement de paradigme observé dans la société. Nous avons privilégié l'étude des dossiers d'aménagement qui apportent, par leurs contenus, un précieux cadre d'analyse. En forêt de Sénart, ces documents forment deux ensembles, antérieurs et postérieurs à 1971. Fixant le programme des coupes et des travaux sylvicoles d'une forêt alors essentiellement

destinée à la production de bois, les aménagements anciens ne présentent que peu d'intérêt au regard de la problématique d'accueil du public en forêt, excepté le fait qu'ils révèlent l'absence de signification que cette question évoque pour le gestionnaire de l'époque ! Si la forêt de Sénart a fait l'objet de plusieurs aménagements (1810, 1850, 1881) et de règlements d'exploitation qui ont successivement été révisés, l'aménagement de 1971 (plan d'aménagement forestier 1971-1985) rompt avec les précédents, en ce sens qu'il y est fait clairement mention de la nécessité de répondre aux attentes sociales soulevées par des populations de plus en plus nombreuses à se rendre dans cette forêt. Autant cette révision d'aménagement se justifie du seul point de vue sylvicole, autant elle s'impose « *par la nécessité de tenir compte de la fréquentation croissante de la forêt par le public, qui doit y retrouver des zones récréatives certes, mais aussi des zones étendues ayant gardé un caractère sauvage répondant à ses besoins d'évasion des agglomérations de la région parisienne* » (plan d'aménagement forestier 1971-1985). Témoignant de l'importance de la fonction sociale assignée à la forêt, le gestionnaire a consacré un chapitre entier au traitement de cette question qu'il considère prioritaire. Si certains objectifs sont exposés dans ce chapitre, comme l'adaptation de la forêt à un usage récréatif, la réalisation d'un zonage permettant de définir des secteurs d'aménagement récréatifs prioritaires vers lesquels les promeneurs seront orientés de préférence, l'équipement de la forêt en aménagements discrets, diffus, préservant le mieux possible l'aspect « naturel » des peuplements, l'amélioration de l'état de propreté de la forêt, sont aussi précisés les moyens nécessaires pour atteindre ces objectifs. Sont ainsi évoquées la suppression de la circulation de transit dans le massif, dont les exigences deviennent de plus en plus incompatibles avec celles de la fréquentation, et la création de nouveaux parkings pour combler le déficit de stationnement et permettre la pénétration du public à partir des axes routiers. S'il constate que « *les aménagements touristiques sont actuellement insuffisants et prévoit qu'ils le seront encore plus lorsqu'aura été créé la ville nouvelle de Melun-Sénart (sic)* », le gestionnaire propose qu'un effort particulier soit réalisé, notamment à l'intérieur des zones à usage récréatif, par la création de sentiers balisés, d'aires de jeux enherbées ou encore l'installation de panneaux d'information, de bancs, de corbeilles à détritrus... Parallèlement, il envisage de constituer, en plus de la série dite forestière, une série affectée à l'accueil du public où seront groupés le plus possible ces équipements lourds. Devant respecter les contraintes d'une forte fréquentation, cette série serait soumise à des règles sylvicoles particulières dont le but est de favoriser les peuplements aptes à recevoir le public. Ces décisions d'aménagement confirment, s'il en était besoin, que la forêt de Sénart sera une forêt récréative, sans pour autant

n'être que cela, ne serait-ce que « *pour assurer sa pérennité* », souligne l'aménagiste, qui énonce que « *les opérations sylvicoles classiques y seront appliquées, en dehors des zones purement récréatives, et la régénération naturelle y sera-t-elle recherchée [...] pour aboutir en définitive à une certaine production ligneuse, à laquelle il serait regrettable de renoncer* » (*Ibid.*). Sur le plan concret et opérationnel, la plupart des recommandations formulées dans cet aménagement ont été suivies d'effet. Nous en voulons pour preuve la création en 1982 du sentier d'interprétation du Bois Normand, utilisé par les scolaires venant au centre d'information de la Faisanderie, la réalisation en 1984 d'un sentier de grande randonnée (GR) de Pays, d'environ 22 km, permettant de relier la gare de Boussy-Saint-Antoine à celle d'Evry ou encore l'installation en 1988 d'une aire de jeux dans le secteur de la plaine des Bergeries. Les efforts du gestionnaire ont permis également d'accroître le nombre de mobiliers dans le massif (bancs, tables de pique-nique, corbeilles à déchets, panneaux d'information et de signalisation), même si le principe de gestion appliqué depuis ces vingt dernières années consiste à limiter ce type d'équipement. « *Il ne s'agit pas de transformer Sénart en parc forestier, même dans les secteurs très fréquentés* », peut-on lire dans le projet d'aménagement forestier 1997-2011. En revanche, s'il est une mesure qui eût été avantageusement souhaitée tant par les forestiers que par le public, c'est bien la suppression de la circulation de transit qui, pourtant inscrite dans le programme d'action de l'aménagement de 1971, n'a pas été réalisée. Il fallut attendre l'aménagement de 1996 pour que soit définitivement adoptée la suppression de la circulation automobile au cœur du massif. Si l'ONF a fermé en 1998 les trois axes routiers à l'intérieur de la forêt, l'étape ultérieure, définie dans le plan d'aménagement de 1997, consiste à agrandir la zone protégée de la circulation automobile, à supprimer les parasites visuels, et enfin à organiser plus finement l'accueil du public. Le gestionnaire souhaite, par exemple, renforcer la naturalité perçue de la forêt et souligner la limite entre le monde urbain et le monde « naturel » par la mise en place de repères symboliques aux entrées principales de la forêt. L'objectif est d'harmoniser l'esthétique de ces entrées de façon à « *marquer la rupture entre le milieu extérieur, urbain le plus souvent, et la forêt présentant des caractéristiques de diversité et d'harmonie* » (projet d'aménagement forestier 1997-2011). Les lisières font aussi l'objet d'une attention croissante de la part du gestionnaire qui souhaite qu'elles présentent ces mêmes « *caractéristiques de diversité et d'harmonie que l'on attend du milieu forestier* » (*Ibid.*). Ces dernières initiatives nous rendent compte que le travail de l'ONF a beaucoup évolué durant ces dernières années, passant de réponses matérielles (équipements et infrastructures) à des approches plus qualitatives (travail sur les vues intérieures et extérieures) et sélectives

qui prennent en compte le regard des usagers. Le modificatif 2004-2011, introduit dans l'aménagement de 1996 suite à la tempête de décembre 1999, conforte ce point de vue. Le gestionnaire précise que les réponses sylvicoles sont souvent pertinentes pour assurer la qualité de l'accueil du public (révision d'aménagement 2004-2011). Face au problème de surfréquentation, déjà évoqué, des mesures sont préconisées tel le maintien de peuplements entretenus, en bonne santé, pour maximiser leur stabilité et leur capacité à supporter les aspects négatifs de la fréquentation. Si elles participent d'une expérience de gestion durable de la forêt qui vise à maintenir « *leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales* » (Loi d'orientation sur la forêt du 9 juillet 2001), ces pratiques contribuent avant tout à promouvoir et renforcer l'image d'un paysage forestier de qualité.

3.3. La promotion d'un paysage forestier de qualité

Les actions de mise en valeur du paysage forestier répondent à une demande sociale contemporaine en matière de paysage qui témoigne, en première approximation, de l'intérêt que les populations portent aux transformations du paysage (Luginbühl, 2001). Si elles se différencient des pratiques récréatives largement axées sur la consommation de paysage, les préoccupations récentes traduisent « *une réelle prise en compte de l'importance des paysages pour la qualité du cadre de vie* » (Montpetit, Poullaouec-Gonidec et Saumier, 2002). Elles participent également d'une volonté de mieux penser, analyser et comprendre les paysages, et de gérer leurs transformations en appelant à un débat démocratique. Parallèlement à cette demande, la France s'est récemment dotée d'une nouvelle réglementation obligeant « *les collectivités territoriales à se préoccuper davantage du paysage dans tout projet d'aménagement* » (Caille-Cattin, 2005). A cet égard, la loi de protection des paysages du 8 janvier 1993 (dite loi Paysage) marque une première reconnaissance juridique des paysages, remarquables et ordinaires, en contribuant à leur intégration dans les documents d'urbanisme et d'aménagement. Partant, la législation française ne s'applique plus seulement aux grands paysages (littoraux, montagneux...), mais s'ouvre à des paysages ordinaires – banals, dirions-nous – qui s'inscrivent au quotidien dans la construction des rapports identitaires au paysage. Plus récemment, dans un contexte élargi, la Convention européenne du Paysage de Florence, adoptée par le comité des ministres du Conseil de l'Europe en juillet 2000 et entrée en vigueur en France le 1er juillet 2006, apporte une nou-

velle impulsion aux actions relatives au paysage en énonçant l'obligation, pour les autorités publiques, d'adopter aux niveaux local, régional, national et international des politiques et mesures de protection, de gestion et d'aménagement des paysages européens (Conseil de l'Europe, 2002). Ce texte engage, en particulier, chaque partie signataire « *à mettre en place des procédures de participation du public, des autorités locales et régionales, et des autres acteurs concernés par la conception et la réalisation des politiques du paysage* » (*Ibid.*). Si la participation publique à la prise de décision s'affirme comme un enjeu majeur dans les politiques en matière de paysage, la population est appelée, grâce à ce nouveau cadre législatif, à jouer un rôle plus actif dans la gestion des paysages (*Ibid.*). En renvoyant à une attitude active des citoyens et à leur volonté de participer aux décisions publiques (engagement volontaire dans des démarches de concertation), la demande se différencie de l'attente, qui renvoie à une attitude passive, ou de préférence, qui relève davantage du désir (Luginbühl, 2001). Si cette notion apporte, par sa seule définition, une dimension que ne renferme pas les notions d'attente ou de préférence, aussi mérite-t-elle qu'on s'y attache plus longuement pour en mesurer les bénéfices au regard de notre problématique. Ainsi, certains géographes et sociologues, inspirés par les questions qui ont trait au paysage et à ses représentations, ont beaucoup analysé la demande sociale sans toutefois parvenir à une définition commune tant l'objet même de cette demande, le paysage²¹, est sujet à de nombreuses interprétations du fait de sa grande polysémie. Yves Luginbühl (2001) reconnaît que la demande sociale de paysage – si mal connue et si complexe soit-elle – ne peut être parfaitement nette et délimitée, mais doit, au contraire, être « *saisie comme un ensemble d'hypothèses ou de connaissances mouvantes qu'il est vain d'utiliser comme des certitudes définitives* » (*Ibid.*). Ces affirmations sont corroborées par Pierre Donadieu et Michel Périgord (2005) qui observent que « *les représentations du paysage ne sont pas homogènes : elles varient considérablement avec l'âge, les catégories socioprofessionnelles et le lieu de l'habitat* ». Partant, ils

²¹ La notion de paysage a donné lieu à de si nombreuses définitions et approches qu'il n'est ni possible ni pertinent d'en dresser un panorama complet. Malgré son caractère intrinsèquement géographique, cette notion déborde les frontières des compétences disciplinaires en raison des multiples définitions qui lui ont été données. De fait, elle a été l'objet de réflexions menées par des spécialistes appartenant tant aux sciences humaines qu'aux sciences naturelles, ce qui a permis d'apprécier son caractère multidimensionnel. Insistant sur l'idée que le paysage forme un tout dont les éléments naturels et culturels sont à considérer simultanément, la définition proposée par la Convention européenne du Paysage désigne le paysage comme « *une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations* » (Conseil de l'Europe, 2000). Si elle est largement partagée par un grand nombre d'acteurs du paysage, qu'ils soient aménageurs ou décideurs, cette définition institutionnelle, donc légale, paraît pertinente du point de vue scientifique, car elle fait « *le lien entre paysage-objet matériel et paysage-sujet de représentations* » (Guisepelli et Fleury, 2005). Autrement dit, « *le paysage est "l'expression d'une culture" tant par les pratiques humaines et sociales qui façonnent le territoire que par les regards qui le perçoivent et en interprètent les formes* » (Auzanneau, 2001, cité par Dubois, 2009).

soutiennent que la demande sociale, qui peut être appréhendée par l'étude de leurs représentations sociales, est une demande hétérogène et parfois contradictoire pouvant générer des tensions, voire des conflits (Fortin, 2008), entre les groupes d'acteurs sociaux concernés. Cette opinion est réaffirmée quelques années plus tard par Pierre Donadieu (2009) ; dans *Les Paysagistes ou les métamorphoses du jardinier*, l'auteur rend compte d'une demande fortement complexe dans la mesure où elle correspond à la fois à une recherche d'aménités paysagères et environnementales et à une quête de référents identitaires (politique et moral). Si elle promet des paysages exempts de pollutions visuelles et arborant des qualités esthétiques dont certaines se réfèrent à un idéal de nature (Caille-Cattin, 2005), la demande sociale de paysage s'en distingue par sa dimension éminemment politique et juridique. Légitimée au niveau individuel par des choix en termes de préférences paysagères et au niveau institutionnel par la diversité des mesures s'appliquant aux paysages, la demande paysagère a fortement évolué, en particulier ces dernières décennies, en raison de la montée des préoccupations écologiques et environnementales. Ce faisant, Catherine Caille-Cattin (2005) formule plusieurs hypothèses, que nous paraphrasons pour essayer d'éclaircir cette demande paysagère : a) la constatation des rapides mutations des paysages urbains et des conséquences sur la qualité de vie au quotidien oriente les hommes vers un désir de vivre dans un milieu qui leur apparaît plus apaisant ; b) l'évolution des modes de mobilités, accroissant la périurbanisation, induit de nouvelles problématiques, paysagères en particulier, auxquelles sont confrontés actuellement les acteurs de ces territoires ; et c) la médiatisation de certaines images paysagères qui, parce qu'elle suscite un intérêt pour le tourisme paysager, incite des acteurs à prendre davantage en compte leurs paysages dans les politiques locales. S'appliquant aussi bien à l'échelle d'un territoire donné (paysage extra-forestier) qu'à celle plus restreinte du massif forestier (paysage intra-forestier), la charte forestière de Sénart dévoile les ambitions d'une politique locale cherchant avant tout à développer « *les liens entre la forêt et les espaces périphériques* » tout en permettant au public « *de mieux connaître ce territoire et de se l'approprier de manière raisonnée* » (ONF, 2003). Cette charte fournit une aide précieuse au gestionnaire en formulant des propositions à partir des attentes exprimées par les acteurs du paysage. Selon les enjeux définis, les propositions d'action témoignent d'un équilibre à trouver entre aménagement et naturalité. C'est le cas de l'enjeu « *entretien de la forêt* ». Une enquête auprès des usagers de la forêt de Sénart (Maresca, Poquet et Martin, 2004) a montré que la question de son entretien faisait particulièrement débat : « *Il ne faut pas ça soit trop entretenu, la forêt doit rester naturelle, mais il faut qu'on puisse y circuler* », prévient un usager tandis qu'un autre avance que « *la forêt*

idéale, elle est entretenue, on peut y circuler, mais on ne sent pas l'intervention de l'homme ». Mais « *globalement, pour une majorité de personnes, usagers comme institutionnels, une forêt entretenue est une forêt pénétrable – sans ronces, ni arbres en travers des sentiers – et visuellement vierge de déchets* » (Ibid.). Le gestionnaire devrait donc privilégier les réponses sylvicoles les moins perturbatrices, sachant qu'un soin particulier doit aussi être apporté au traitement des vues intérieures et extérieures de la forêt afin de garantir le maintien ou la production d'un paysage intérieur de qualité. Si l'émergence de la question paysagère est liée à des aspects environnementaux faisant intervenir chez les populations « *des considérations diverses liées à la qualité de vie – qualité écologique, beauté du paysage, santé et bien-être [...]* » (Montpetit, Poullaouec-Gonidec et Saumier, 2002), il ne faut pas omettre de réfléchir aux conséquences négatives que peut générer l'environnement sur la santé humaine. Nous pensons qu'il s'agit là d'une réalité que beaucoup ont tendance à oublier – ou ignorer – dès lors que l'environnement et sa dimension sensible, le paysage, présentent les caractéristiques recherchées de qualité.

Conclusion

Dans ce chapitre consacré à la présentation du massif forestier périurbain de Sénart, espace d'accueil pour le public et espace-laboratoire pour la recherche scientifique, nous n'avons pas éludé la question des enjeux, sociaux, écologiques et paysagers que pose ce massif soumis à de fortes pressions démographiques et urbaines. Présenté comme un laboratoire de nouvelles expériences en matière de gestion durable, le massif de Sénart est un terrain « grandeur nature » pour le déploiement d'actions pilotes destinées à améliorer la qualité de l'accueil du public. Prenant appui sur des expériences de démocratie participative et de concertation locale associant divers groupes d'acteurs sociaux (institutionnels, élus, usagers), ces initiatives participent d'une conception de la gestion des forêts périurbaines qui rompt avec un mode traditionnel de gestion devenu largement inadapté aux enjeux. Avec l'émergence des préoccupations écologiques et environnementales, le gestionnaire est soucieux d'intégrer une dimension paysagère à sa démarche, tant la question du paysage s'impose comme « *un enjeu sociétal de gestion de l'environnement et d'aménagement du territoire* » (Dubois, 2009). Mais s'il contribue à améliorer et embellir notre cadre de vie, le paysage ne joue-t-il pas aussi un rôle actif dans la transmission de maladies vectorielles dans la mesure où il détermine la présence de vecteurs et influence les comportements socio-spatiaux.

Conclusion de la première partie

En conclusion de cette première partie largement consacrée à la présentation de la thématique d'étude et de ses implications théoriques, à la discussion sur les termes utilisés, à la description de la maladie et du terrain choisis, il convient de revenir sur les hypothèses qui ont motivé la thèse. Abordant la question du risque sanitaire environnemental – défini comme la probabilité de survenue d'un événement de santé indésirable chez des populations humaines ou animales à la suite d'une exposition à une source de contamination par des facteurs physiques, chimiques ou biologiques de notre environnement – l'hypothèse considère l'influence des configurations spatiales sur les pratiques et les comportements de mobilité des individus et des groupes sociaux tout en s'intéressant au poids de cette influence dans la construction de territoire du risque. Si elle ne vise pas seulement à montrer qu'un territoire est porteur potentiel de risques, l'expression « territoire du risque » induit de véritables politiques publiques intégrant le risque dans les actions de développement et d'aménagement des territoires. Nous postulons que la construction de territoire du risque exige de dépasser une perception de l'environnement centrée autour de la seule notion de qualité. Intimement liée à celle du cadre de vie, la qualité de l'environnement est la « *somme des impressions agréables que celui-ci procure à un individu par rapport à la somme des impressions désagréables* » (Seashore, Milbrath et Hankiss, 1979). Cette définition, publiée dans un rapport de l'UNESCO¹ sur les *Indicateurs de la qualité de l'environnement et de la qualité de la vie*, montre qu'il faut établir une distinction nette entre les caractéristiques de l'environnement, mesurables objectivement, et sa qualité, nécessairement mesurée de manière subjective. Suivant ce point de vue, il devient plus aisé de produire un discours décentré des seules qualités du paysage forestier, qui donne place aux enjeux sanitaires rencontrés dans ces espaces. Considérer les espaces forestiers comme des territoires du risque légitime ce type de discours qui vise à maîtriser un risque lié à la rencontre avec des vecteurs de maladies. Comme la pertinence d'une méthode réside dans sa cohérence avec le sujet de recherche, trois niveaux d'objectifs sont proposés qui concourent à la méthodologie d'évaluation de l'exposition des populations aux risques : a) spatialisation des habitats préférentiels des populations de tiques ; b) appréhension des pratiques et des comportements de déplacement ; c) identification des représentations des usagers.

¹ Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture.

Deuxième partie

De la méthode au territoire

Introduction de la deuxième partie

La problématique définie, le positionnement dans le champ disciplinaire de la recherche scientifique établi, le travail de tout chercheur consiste à appliquer une méthode à un objet, en l'occurrence l'espace pour le géographe. En partant de l'espace, support de diffusion de maladie(s), notre objectif est d'analyser comment les configurations spatiales influencent les pratiques et les comportements de mobilité des individus et des groupes sociaux. Si nous avons cherché, dans la première partie, à comprendre le fonctionnement de l'espace étudié et appréhender les enjeux qui lui sont liés, cette deuxième partie, *De la méthode au territoire*, fait intervenir l'espace comme support de la méthode. Relevant à la fois des approches humaine et physique de la géographie mais au-delà des différences et des approches dualistes, notre méthode de recherche souhaite mettre en évidence les articulations entre les sociétés et leur environnement. Si les concepts utilisés empruntent tantôt à la démarche sociale, tantôt à l'approche naturaliste de la géographie, c'est par une vision d'ensemble qu'ils vont être étudiés. L'analyse systémique intègre ces deux approches, qui passent « *par des méthodes que l'on oppose traditionnellement mais qui peuvent pourtant être envisagées dans un rapport de complémentarité* », affirme Marion Amalric (2005). Dans son travail de thèse, l'auteur a étudié la prise en compte des zones humides par les sociétés sous les regards croisés de l'approche naturaliste et de l'approche sociale. Elle rapporte que « *les problématiques environnementales sont de plus en plus susceptibles d'être soumises à ce type d'approche qui permet de répondre à la fois à des préoccupations physiques, techniques et concrètes, et à des préoccupations sociales, culturelles telles que le bien-être ou le cadre de vie* » (Amalric, 2005). Prenant racine dans la complémentarité des points de vue que ces approches apportent, c'est à cette posture que se rattache notre travail. Comprendre la réalité spatiale des phénomènes socio-environnementaux et leur évolution exige le recours à des concepts et des méthodes relevant de l'ensemble des champs de la géographie. Interrogée en fonction de l'espace qui lui sert de support, la méthode privilégie l'analyse des interactions socio-spatiales en s'appuyant sur une stratégie d'accès au réel qui passe par l'étude de cas. Cette stratégie mobilise une approche exploratoire sur un terrain donné, entrée pertinente pour appréhender les logiques et les dynamiques qui animent un espace géographique dans ses dimensions sociale, spatiale et politique.

Chapitre 4

Spatialiser les habitats préférentiels des populations de tiques

Introduction

Si l'évaluation des risques repose sur l'analyse des situations à risques, depuis les causes d'un danger jusqu'aux conséquences de celui-ci pour notre santé, une étape essentielle de l'appréciation du risque épidémiologique consiste à localiser les zones géographiques où les populations humaines sont susceptibles de contracter l'infection. Dans le cas de maladies vectorielles, cette démarche n'a de véritable signification que si elle s'appuie sur la distribution du vecteur dont l'existence est conditionnée par des exigences écologiques très précises. La probabilité de trouver une espèce donnée sur un territoire délimité permet ainsi de définir la probabilité d'y contracter la maladie. En France, les études portant sur l'espèce *Ixodes ricinus*, vecteur principal de la borréliose de Lyme (Anderson et al., 1986), ont permis une appréhension globale de sa répartition sur notre territoire. Si elle présente un intérêt considérable sur le plan épidémiologique, cette démarche se heurte toutefois à la difficulté de spatialiser à grande échelle les habitats des populations de tiques. Or ces organismes sont sensibles aux variations de températures et d'hygrométrie ; leur répartition et leur abondance dans les différents types d'habitats reflètent les variations, d'en d'assez larges proportions, des conditions environnementales. Si l'importance de la végétation dans les patrons de colonisation des tiques est à mettre en relation avec les facteurs du climat, certains auteurs ont proposé des méthodes basées sur le critère végétal pour prendre en compte la diversité écologique des milieux et tenter ainsi d'expliquer la variabilité spatiale des populations de tiques à grande échelle. Leur méthode repose sur un zonage phytoécologique du territoire fondé sur l'utilisation de cartes de végétation. Si l'approche phytoécologique suppose l'existence de liens entre les tiques et la végétation, ce chapitre dresse un bilan critique des travaux en matière de qualification phytoécologique des milieux favorables ou défavorables aux populations de tiques afin de mesurer l'importance du pouvoir indicateur de la végétation. Bien consciente des limites qu'engendre un découpage du territoire fondé sur l'utilisation de cartes de végétation, nous étudierons l'utilité d'autres concepts et supports cartographiques afin de spatialiser les habitats préférentiels des populations de tiques à grande échelle. Posant l'hypothèse que la station forestière est une unité territoriale apte à fournir une base d'échantillonnage pour la récolte des tiques à l'affût sur la végétation, nous consacrons une large part de ce chapitre à la description de la stratégie et de la méthode d'échantillonnage retenue pour constituer notre base de données acarologiques. Après traitement et analyse de nos données, ce chapitre présente les résultats obtenus et

conclut sur la validité des unités phytoécologiques prises comme référence et sur l'intérêt de la notion de station sur laquelle elles se fondent.

1. Eléments pour une approche phytoécologique

Cette section revient sur les fondements de l'approche phytoécologique adaptée à la détection des populations de tiques. Afin de délimiter des territoires favorables ou, au contraire, défavorables à l'installation de l'espèce *I. ricinus*, Bruno Gilot et ses collaborateurs furent les premiers à poser les jalons conceptuels de cette approche en proposant un zonage phytoécologique du territoire fondé sur l'utilisation des cartes de végétation. Afin de mesurer l'intérêt et les limites de l'indicateur végétal, nous proposons une lecture critique des concepts d'étages et de séries de végétation qui fondent cette cartographie.

1.1. Spatialiser les habitats à grande échelle

Si la plupart des travaux portant sur la borréliose de Lyme reposent sur des essais de cartographie du vecteur, certains auteurs – principalement nord-américains (Frank et *al.*, 2002 ; Dister et *al.*, 1997 ; Kitron et Kazmierczak, 1997 ; Glass et *al.*, 1995) – ont utilisé les données d'incidence dans la population pour donner une indication du niveau de risque de contracter la maladie dans un territoire donné ; une démarche qui fournit, quand elle est couplée à une étude des expositions et des facteurs de risque, une meilleure compréhension des enjeux posés par cette maladie. Or ces facteurs s'avèrent souvent difficiles à reconnaître car, contrairement aux Etats-Unis où les données d'incidence sont rapportées annuellement dans chaque Etat, nombre de pays ne disposent pas d'outils de surveillance épidémiologique permettant un recensement exhaustif du nombre de cas de borréliose de Lyme. Afin d'approfondir l'éco-épidémiologie de la borréliose de Lyme, certains auteurs, à l'instar de Brigitte Degeilh et *al.* (1996), ont étudié la dynamique annuelle des cas de primo-infection (phase primaire de la maladie qui se traduit par l'apparition d'un érythème migrant) en lien avec la phénologie des populations de tiques sur notre territoire. L'étude de la dynamique saisonnière des tiques est une étape primordiale pour l'épidémiologiste puisqu'elle met en évidence les périodes favorables aux contacts hommes-vecteurs. Contrairement aux Etats-Unis où les cas d'érythèmes migrants sont corrélés avec le pic d'activité saisonnier des nymphes de l'espèce *I. scapularis*, les essais de corrélation réalisés par les auteurs n'ont pas permis de vérifier l'hypothèse selon laquelle un plus grand nombre de cas humains serait directement relié à l'acmé des populations de nymphes de l'espèce *I. ricinus*. Les conclu-

sions révèlent que les nymphes présentent leur maximum d'activité au printemps – à l'exception de la Bretagne où les populations de tiques présentent un pic d'activité saisonnière légèrement décalé vers la fin du printemps et le début de l'été – alors que la majorité des cas de primo-infection surviennent principalement en été ou au début de l'automne (Dournon, Assous et Fourcade, 1987 ; Doby et Couatarmanac'h, 1985). Selon Brigitte Degeilh et al. (1996), d'autres facteurs sont susceptibles d'interférer avec la taille des populations de tiques pour expliquer la fréquence des cas humains : agressivité des tiques, prévalence de l'infection par *B. burgdorferi* *sl*, virulence des agents pathogènes, intervention de vecteurs secondaires ou encore intensité du contact homme-tique. A supposer qu'ils varient dans le temps, ces facteurs pourraient expliquer le décalage existant « *entre la période où la stase nymphale présente son maximum d'activité [...] et celle où les cas humains sont les plus nombreux [...]* ». Des études approfondies précisent l'importance de certains de ces facteurs et les hiérarchisent. A cet égard, des enquêtes d'incidence et de surveillance du vecteur et de son taux d'infection ont été effectuées depuis 1999 par l'InVS et le CNR des *Borrelia* dans plusieurs régions françaises, en particulier dans l'est et le centre où la maladie est endémique, afin d'analyser le lien entre le nombre de cas humains et la densité de tiques infectées par *B. burgdorferi* *sl*. Les résultats montrent (Postic et Ferquel, 2005, 2006) que les données d'incidence sont positivement corrélées avec les données de prévalence de l'infection chez les tiques dans tous les sites étudiés en Alsace (département du Haut-Rhin) et en Limousin (département de la Creuse). Même si la densité du vecteur et son taux d'infection par *B. burgdorferi* *sl* représentent « *une indication du risque épidémiologique pour la population dans une région donnée* » (Postic et Baranton, 2006), il faut se garder de toute conclusion hâtive car les exceptions sont nombreuses ; c'est le cas notamment en Lorraine (département de la Meuse) ou en Auvergne (département du Puy-de-Dôme) où des taux d'incidence élevés ont été associés à un faible risque entomologique (Beytout et al., 2007, cité par Chapuis et al., 2010). Or, s'il est fréquemment utilisé comme indicateur pour définir le niveau de risque dans une région donnée, le risque acarologique, soit la densité de nymphes infectées (Mather et al., 1996), ne tient pas compte des populations qui fréquentent et/ou résident à proximité des foyers endémiques. Si le risque (pris au sens géographique) revêt une dimension sociale forte, le facteur humain, trop souvent négligé dans les études sur le vecteur, en est une composante essentielle. Aussi, certains auteurs ont souligné la nécessité de prendre en compte le comportement humain dans l'évaluation des risques liés aux populations de tiques (Estrada-Peña, 2006 ; Cromley et al., 1998 ; Mawby et Lovett, 1998 ; Kitron et Kazmierczak, 1997). Si les méthodes d'évaluation reposent notamment sur la

construction de cartes de risque, l'étude des expositions apparaît bénéfique pour délimiter des zones où les populations humaines peuvent entrer en contact avec des organismes vecteurs. Destinée à cibler les actions de prévention et de lutte contre la maladie, la cartographie spatio-temporelle des zones à risque confronte un aléa, des populations de tiques infectées par *B. burgdorferi* *s.l.*, et une vulnérabilité, des populations humaines présentant un ou des facteurs de vulnérabilité face à un évènement potentiellement dommageable. Transposant cette équation à l'éco-épidémiologie de la borréliose de Lyme, cette démarche se heurte à la difficulté de spatialiser les habitats des populations de tiques à grande échelle. Si la répartition du vecteur, *Ixodes ricinus* pour l'Europe, *Ixodes scapularis* pour le continent américain, a été largement décrite dans la littérature, la plupart des auteurs ne prennent pas en compte la variabilité spatiale des populations de tiques à grande échelle. Cependant, de nombreux auteurs ont examiné les relations entre l'abondance des populations de tiques et un ensemble de variables environnementales afin de déterminer les facteurs biotiques et abiotiques qui président à la répartition des tiques sur de vastes territoires. Or le choix de variables dépend de l'échelle d'analyse. « Si l'on peut, rigoureusement, définir qu'une échelle est plus pertinente qu'une autre, alors on pourra déclarer que le modèle qui la décrit et l'hypothèse qui l'explique sont, aussi, plus pertinents », écrivent Pierre Pech et Hervé Regnaud (1997). Dans l'absolu, les modèles qui explorent les liens entre la présence de tiques dans un site donné et les variables environnementales visent à estimer, sur la base de la reconnaissance des habitats favorables, leur abondance dans des aires encore non échantillonnées. Notre principale critique vient du fait que ces modèles sont généralement paramétrés à partir de données dont l'échelle et le niveau de précision ne permettent qu'une appréhension globale de la répartition des tiques. Or rendre compte des possibilités de contact avec le vecteur exige une certaine précision de la cartographie des populations de tiques. Retenons, toutefois, que certains auteurs (Degeilh, 1994 ; Doche *et al.*, 1993 ; Gilot, Pautou et Moncada, 1979, 1975 ; Aeschlimann, 1972) ont proposé des méthodes basées sur le critère végétal afin de prendre en compte la diversité écologique des milieux et tenter, ainsi, d'expliquer la variabilité spatiale des populations de tiques à grande échelle. Même si les populations de tiques dépendent étroitement des hôtes vertébrés, ces auteurs considèrent que les tiques exophiles dépendent moins de leurs hôtes que de leur environnement végétal où se déroule la plus grande partie de leur existence : « c'est surtout la présence ou l'absence d'un couvert végétal adéquat qui réglera la distribution géographique de cette espèce [*I. ricinus*] », remarque André Aeschlimann (1972). Cet environnement végétal procure un abri, des conditions de température et d'hygrométrie optimales et la possibilité, pour

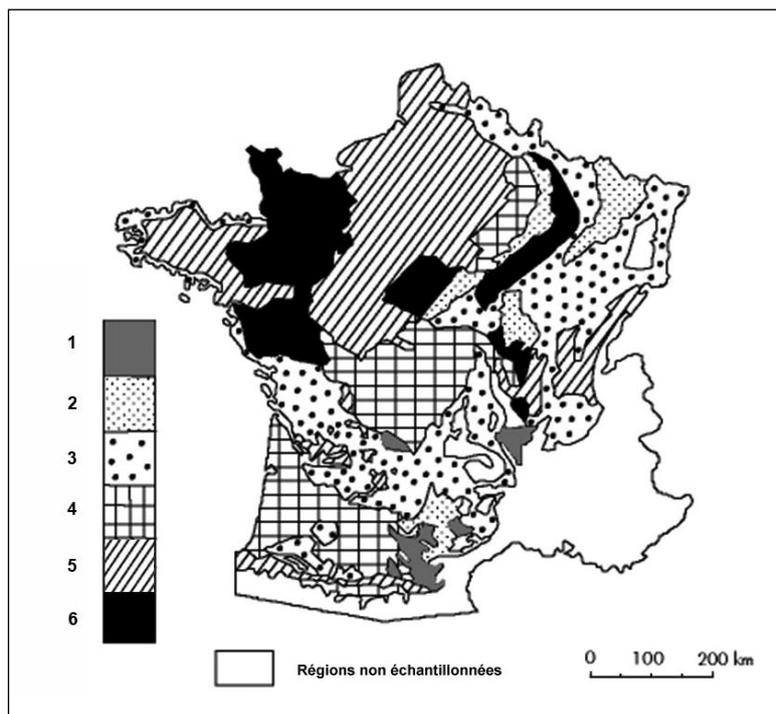
les tiques, de trouver des hôtes sur lesquels se nourrir. Afin de mesurer l'importance du rôle indicateur de la végétation, nous nous appuyerons sur les travaux coordonnés par Bruno Gilot, qui restent, en matière de qualification phytoécologique des biotopes à *Ixodes ricinus*, les plus achevés.

1.2. Le pouvoir indicateur de la végétation

Alors que les populations de tiques colonisent une gamme étendue de milieux, selon des exigences écologiques propres à chaque espèce, Bruno Gilot, Guy Pautou et Etienne Moncada (1975) ont mis en relation les populations de tiques et les groupements végétaux afin de délimiter des territoires favorables ou, au contraire, défavorables à leur installation. Puisqu'« *Ixodes ricinus* est vraisemblablement l'espèce ixodienne française qui se prête le mieux à ce type de démarche » (*Ibid.*), leur méthode repose sur un zonage phytoécologique du territoire fondé sur l'utilisation de cartes de végétation. Ces cartes fournissent, pour une région donnée, des informations sur la végétation actuelle (qui résulte d'interactions complexes entre les facteurs biotiques, édaphiques, climatiques et anthropiques), primitive (si l'homme n'était pas intervenu) ou potentielle (si l'homme n'intervenait plus). Les concepts d'étages et de séries de végétation fondent cette cartographie qui a servi de cadre à l'échantillonnage proposé par les trois chercheurs. Dans le sud-est de la France (Jura méridional, basse vallée du Rhône et Bas-Dauphiné), les essais de cartographie ont révélé que l'espèce *I. ricinus* a son optimum dans les séries de végétation des étages collinéen et montagnard inférieur, en particulier dans la série de la chênaie à Charmes neutrophile. A l'étage montagnard, les biotopes favorables sont beaucoup moins fréquents et seuls les groupements les plus thermophiles l'abritent ; c'est le cas par exemple des haies à noisetiers de la série mésophile du hêtre et de certaines pinèdes. Ayant démontré son intérêt dans la recherche de tiques exophiles (principalement *Ixodes ricinus*, mais aussi *Haemaphysalis punctata*, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus*), l'analyse de la végétation appliquée à la détection des populations de tiques a été étendue, au cours des années 1980 et 1990, à l'ensemble du territoire français, à l'exception de la zone méditerranéenne où *I. ricinus* paraît absente – seuls quelques individus isolés ont été détectés en Provence et dans le Languedoc-Roussillon, soulignent Bruno Gilot et Claudine Pérez-Eid (1998). Afin de cartographier la distribution d'*I. ricinus* en France, quatre équipes¹ de chercheurs ont tra-

¹ Ces équipes étaient composées de Bruno Gilot (Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine de Marseille), Claude Guigen, Jean-Claude Beaucornu, Brigitte Degeilh (Laboratoire de Parasitologie, Faculté de

vaillé à partir d'une méthodologie commune dont les grandes lignes sont décrites dans un article retraçant les récentes avancées sur la bioécologie de l'espèce : « l'échantillonnage [...] a été effectué dans le cadre d'un découpage du territoire français en 54 zones phytoécologiques. Dans chaque zone, le nombre de forêts prospectées a été fonction de sa surface et de sa diversité écologique (de 5 à 15 sites par zones) » (Gilot et Pérez-Eid, 1998). Les résultats montrent que la tique *I. ricinus* est très largement distribuée sur notre territoire (Gilot et al., 1995, 1994a ; Degeilh et al., 1994 ; Doche et al., 1993 ; Rageau, 1972 ; Morel, 1965) ; elle a été décelée dans 51 des 54 zones phytoécologiques échantillonnées, soit sur 95 % du territoire étudié. Les rares aires négatives « correspondent, pour l'essentiel, à des zones soumises aux inondations périodiques ou trop sèches (pinèdes à pin sylvestre du Massif Central) » (Gilot et Pérez-Eid, 1998). Ce faisant, une cartographie à l'échelle de la France offre une visualisation immédiate de la distribution d'*Ixodes ricinus* sur notre territoire et délimite des unités d'iso-potentialités écologiques (carte 8).



Carte 8 : Répartition d'*Ixodes ricinus* en France

Cette carte visualise la répartition de l'espèce *I. ricinus* en fonction de la fréquence de positivité des sites inventoriés (d'après Gilot et al., 1994a) : (1) 0 % ; (2) 1-19 % ; (3) 20-49 % ; (4) 50-79 % ; (5) 80-99 % ; (6) 100 %. Nous constatons que le quart nord-est de la France, à l'exception de la zone littorale bretonne très ventée, recèle le plus de sites colonisés par l'espèce. Le gradient de positivité décroît d'ouest en est et du nord au sud.

Afin de mesurer l'intérêt et les limites de l'indicateur végétal, nous proposons une lecture critique de l'utilisation des séries de végétation. Unité de référence valable et pratique pour situer globalement les populations de tiques, la série de végétation présente des inconvénients. Bien conscient de ses limites, Bruno Gilot (1985) admet d'ailleurs qu'« *il ne faut pas surestimer ses capacités indicatrices* ». Tout d'abord, la série de végétation ne permet pas l'évaluation quantitative des populations de tiques. Elle occupe des surfaces parfois très vastes à forte variabilité des conditions écologiques. Dans ces conditions, les groupements végétaux désignent souvent un territoire potentiel beaucoup plus étendu que le territoire réellement occupé par les tiques. Ensuite, la définition des séries repose plus souvent sur des critères physiologiques (pelouses, landes, forêts) que sur des critères phytosociologiques et écologiques. Leur cartographie (utilisation de la couleur) prend surtout en compte le groupement climacique. Enfin, force est de constater qu'elle intègre mal l'action humaine. Les types d'action humaine, souvent très ponctuels dans l'espace ou dépendant de facteurs socio-économiques très fluctuants, sont mal visualisés et ces cartes fondées sur la série de végétation sont, de ce fait, un peu trop intemporelles. Si, dans l'absolu, l'analyse de la végétation devait montrer que « *quelle que soit la localisation géographique des biotopes, *Ixodes ricinus* est présent dans le même type de groupement végétal* » (Gilot et al., 1975), Bruno Gilot et al. (1994a) affirment que « *la végétation peut être considérée comme un excellent indicateur pour l'espèce* » aux échelles petites et moyennes. Elle permet de dresser des cartes de présence potentielle de l'espèce sur de vastes territoires et même parfois de donner, sur un territoire de plus faible superficie, une certaine idée des effectifs probables (Gilot et al., 1979). Cependant, son intérêt est très inégal selon que l'on se trouve dans une région de relative homogénéité climatique, où les séries de végétation présentent beaucoup de ressemblance (cas de l'ouest de la France), ou dans les régions beaucoup plus contrastées du point de vue écologique (massifs montagneux, franges méditerranéennes). A plus grande échelle, la nature phytosociologique des massifs forestiers ne permet pas, à elle seule, d'inférer à coup sûr la présence du vecteur. D'ailleurs, les études ont révélé que toute extrapolation des résultats devait se faire avec prudence. La capacité d'accueil d'un groupement donné peut, en effet, varier selon sa position géographique et suivant sa position par rapport à un environnement donné. Par exemple, dans la série acidiphile des Chênes, Bruno Gilot et al. (1975) remarquent que les forêts de la Dombes sont très riches en biotopes tandis que celles du Bas-Dauphiné sont beaucoup plus pauvres. Si une analyse poussée fait apparaître que la spécificité des biotopes convenant à *Ixodes ricinus* n'est pas absolue, il faut

bien reconnaître que, malgré les apparences, les vecteurs à vaste répartition posent autant, sinon plus, de problèmes que les autres (Gilot et *al.*, 1994a).

1.3. La station : une unité écologique homogène

A ce point de la réflexion, si l'analyse de la végétation reste « *une étape fondamentale dans la détection des populations de tiques exophiles* » (Gilot, Pautou et Moncada, 1975), il apparaît que le critère végétal doit être utilisé avec prudence. Nous en voulons pour preuve les nombreuses critiques émises à propos de la méthode basée sur l'utilisation des séries de végétation. Les limites de la méthode exigent de se tourner vers d'autres concepts et supports cartographiques, dont ceux de la station forestière, initiés depuis une trentaine d'années (Timbal, 1982), qui ouvrent des perspectives intéressantes pour la cartographie prédictive des populations de tiques à grande échelle. Contrairement aux cartes de végétation, généralement établies à petite échelle, la cartographie des types de stations s'effectue à grande échelle, étant donné les conditions d'homogénéité requises pour les définir et les classer. Les stations forestières, qui prennent en compte la diversité écologique des milieux forestiers, sont une unité territoriale forestière apte à fournir une base d'échantillonnage, ou base de sondage, pour effectuer des relevés de tiques. Le bien fondé de cette démarche est légitimé par Frédéric Alexandre et Alain Génin (2011). Renouant avec l'approche phytoécologique (voir la section précédente), nous posons l'hypothèse suivante : le type de station forestière détermine la variabilité spatiale des populations de tiques. Si l'approche stationnelle semble pertinente pour étudier la relation entre tiques et végétation à grande échelle, il convient, toutefois, d'en relativiser la portée dans la mesure où elle ne peut, à elle seule, contribuer à améliorer nos connaissances sur les facteurs écologiques qui président à la distribution des tiques. Bien que d'importantes lacunes existent concernant l'écologie du vecteur, nous n'empruntons pas cette voie, préférant rendre compte des possibilités de contact entre les hommes et les tiques. L'hypothèse formulée *supra* est mise à l'épreuve en forêt de Sénart, à l'aide d'une méthode fondée sur l'échantillonnage. Avant d'aborder la stratégie d'échantillonnage et le choix des sites d'investigation, nous souhaitons revenir sur les fondements théoriques de l'approche stationnelle. Comme les conditions écologiques d'une forêt peuvent varier dans d'assez larges proportions, les forestiers ont été amenés à définir des stations forestières pour rendre compte de cette diversité et pour proposer des guides de gestion sylvicole. S'il a été introduit par le botaniste Charles Flahaut pour désigner une étendue homogène du point de vue des conditions écologiques, le

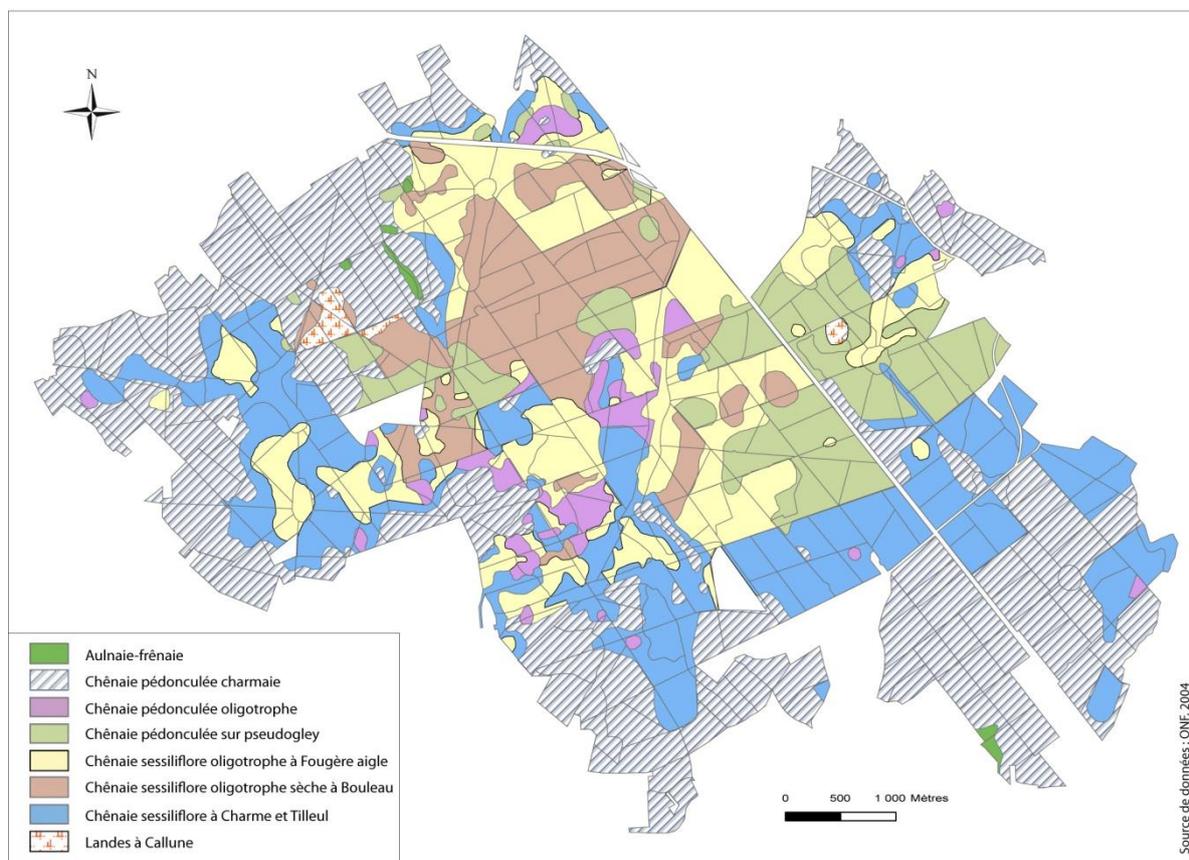
terme « station » s'est enrichi d'une dimension nouvelle au tournant des années 1970 avec la formulation du concept de potentialité forestière. Après une série de constats d'échecs sylvicoles (taux de mortalité importants survenus dans les jeunes plantations de conifères de la période 1950-1960, signes évidents de dépérissements du Chêne...) dont l'origine est à rechercher dans l'inadéquation des essences aux conditions stationnelles (Becker, 1984 ; Pallerne, 1984), la prise en compte des facteurs écologiques est apparue comme une nécessité sylvicole, jusqu'alors sous-estimée dans les plans d'aménagement (Simon, 1999). C'est d'après cette conception que René Delpech, Gérard Dumé et Paul Galmiche (1985) ont proposé la définition suivante pour la notion de station forestière :

Etendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée, sol). Une station forestière justifie, pour une essence déterminée, une sylviculture précise avec laquelle on peut espérer une productivité comprise entre des limites connues.

La station forestière est ainsi un véritable outil de diagnostic et d'aide à la décision pour le forestier, « *soucieux de baser ses actes de gestion [...] sur une réflexion aussi objective que possible* » (Lejeune, Thibault et Pauwels, 2000). Si la connaissance de la station forestière est indispensable pour sa mise en valeur, le choix d'essences adaptées sur le long terme, qu'il s'agisse de travaux de plantations ou de gestion de peuplement en place, participe de cette démarche de gestion durable des espaces forestiers (Colombet et Pichard, 2009), et quand bien même cette démarche « *représentait, à cette époque [la fin des années 1970], une modification radicale de l'aménagement forestier conçu, non plus en fonction d'un produit à récolter, mais à partir des données du milieu, regroupées pour chaque région dans un catalogue de station forestière* » (Simon, 1999). En décrivant les grands types de stations que l'on peut rencontrer dans une région écologique donnée et en donnant des critères simples pour les reconnaître sur le terrain (clef de détermination), ces catalogues contribuent en définitive à « *[...] orienter les décisions de gestion de façon à préserver la fonction de production sur les surfaces forestières définies comme les plus favorables selon un objectif donné* » (CRPF d'Île-de-France et du Centre, 2001). Ne comptant plus ses bénéfices, cette approche, qualifiée de phytoécologique « *puisque'elle fait largement appel aux relevés phytoécologiques et aux groupes d'espèces indicatrices* »² (Franc et Valadas, 1990), a été appliquée dans de nombreux massifs français, dont celui de Sénart où huit stations ont été décrites. Ce travail, effectué au milieu des années 1990, a offert aux gestionnaires une

² Si elles possèdent des exigences écologiques spécifiques souvent définies par une marge assez étroite de variabilité, les espèces végétales indicatrices sont des espèces qui, par leur présence, renseignent sur les conditions stationnelles (régime hydrique, éléments nutritifs, pH et type d'humus, nature du sol).

vision d'ensemble de la répartition des stations forestières (carte 9) et de leur superficie (tableau 4) au sein du massif.



Carte 9 : Répartition des stations forestières en forêt de Sénart

Type de station forestière	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Aulnaie-frênaie	96 007	9,6	0,3
Chênaie pédonculée charmaie	11 766 205	1 176,6	37,6
Chênaie pédonculée oligotrophe	908 530	90,9	2,9
Chênaie pédonculée sur pseudogley	3 298 643	329,9	10,5
Chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul	6 737 058	673,7	21,5
Chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle	5 110 351	511	16,3
Chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau	3 217 621	321,8	10,3
Landes à Callune	183 112	18,3	0,6

Tableau 4 : Superficie des types de stations forestières en forêt de Sénart

La chênaie pédonculée charmaie (station du type p18³ et p62) est de loin la station la plus représentée, occupant plus du tiers de la superficie de la forêt de Sénart. Viennent ensuite, par ordre décroissant, la chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul (station du type p17 et

³ Ces codes (p18, p62, p17, etc.) renvoient au catalogue des types de stations forestières de l'Yveline et de l'Essonne avec lequel l'ONF a établi une correspondance dès sa publication en 2001 par le CRPF d'Île-de-France et du Centre. Nous invitons le lecteur, s'il souhaite plus de détails, à consulter ce catalogue.

p61), la chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle (station du type p14 et p15), la chênaie pédonculée sur pseudogley (station du type p13) et la chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau (station du type p31 et p32). Quant à la chênaie pédonculée oligotrophe (station du type p12), aux landes à Callune (station du type p11, p12, p13 et p31) et à l'aulnaie-frênaie (station du type f52), elles occupent de faibles superficies à l'intérieur du massif. Après avoir présenté les fondements de l'approche stationnelle et les types de stations en forêt de Sénart, nous abordons dans les paragraphes suivants la stratégie et la méthode d'échantillonnage que nous allons utiliser pour constituer notre base de données acarologiques.

2. Stratégie et méthode d'échantillonnage

Toute étude écologique du vecteur exige que la méthodologie permette la récolte de ses différentes stases de développement. Si la fiabilité et la pertinence des résultats obtenus reposent en grande partie sur les méthodes employées, l'un des principaux impératifs de la recherche consiste à décrire la stratégie d'échantillonnage (nombre, emplacement et fréquence des points d'enquête). Outre l'attention portée aux choix des sites et des périodes d'investigation, les étapes du déroulement de la collecte des tiques sont décrites avant d'ouvrir sur une discussion à propos de la méthode retenue pour l'échantillonnage.

2.1. Choix des sites d'investigation

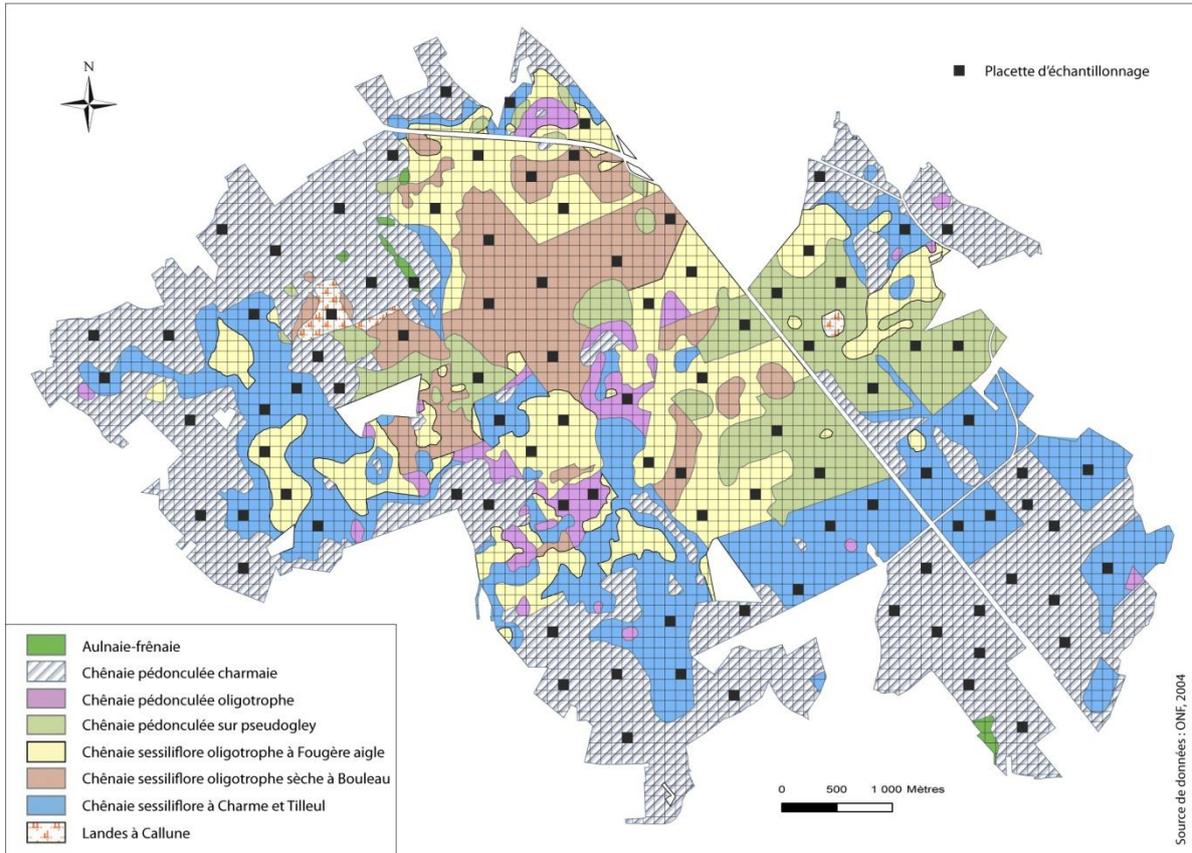
Retenu pour estimer la densité des populations de tiques et spatialiser leurs habitats préférentiels, l'échantillonnage est une « *opération qui consiste à prélever un certain nombre d'éléments (un échantillon) dans l'ensemble qu'on veut observer ou traiter* » (D'Hainaut, 1975) pour formuler des inférences sur l'ensemble de la population. Dans un ouvrage consacré aux statistiques inférentielles, Yadolah Dodge (2005) note que « *si l'échantillon étudié est bien choisi, les observations permettront d'acquérir les connaissances voulues sur la population à étudier avec un degré spécifié de précision* ». Il est classique de rassembler les nombreuses méthodes d'échantillonnage en deux grandes familles : a) les méthodes probabilistes (sondage aléatoire simple, systématique ou stratifié) où tous les individus de la population ont une probabilité connue et non nulle d'être sélectionnés pour faire partie de l'échantillon ; b) les méthodes non-probabilistes ou empiriques (sondage par quotas, unités-types ou itinéraires) où la sélection des individus est définie « *selon des critères de faisabilité, de ressemblance à la population-cible et/ou de critères subjectifs dépendant du choix des*

enquêteurs » (Fourrier-Réglat et Jutand, 2006). S'« *il n'y a dans l'absolu de bonnes ou de mauvaises méthodes pour collecter son échantillon* » (Godard, 2007), il convient de préciser que ce choix dépend surtout de la problématique et de l'objet de recherche. Afin d'étudier la distribution à grande échelle des populations de tiques dans le massif de Sénart, nous avons choisi d'adopter un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié. Cette méthode consiste à prélever un échantillon à l'intérieur de chaque sous-population (ou strates) définie par une ou plusieurs variables pertinentes par rapport à l'hypothèse de recherche. Si elle suppose une connaissance *a priori* de la population, « *la stratification donne ordinairement une variance plus faible pour le total ou la moyenne de la population estimée qu'un échantillon aléatoire simple de la même taille* » (Jayaraman, 1999). Afin de tenir compte de sa diversité écologique, la forêt de Sénart a été découpée en unités homogènes en prenant comme variable de stratification le type de station forestière. Nous faisons l'hypothèse que cette variable est fortement corrélée avec celle que l'on cherche à estimer (la densité des tiques). Comme l'échantillonnage stratifié permet d'explorer tout l'éventail des stations forestières, y compris celles de surface restreinte qui auraient été probablement éliminées par un échantillonnage de type aléatoire, le plan d'échantillonnage sélectionne les unités primaires au moyen d'une grille à mailles régulières carrées et fixes (100 m x 100 m) superposée à la surface forestière. Observons qu'une zone tampon a été conservée autour de chaque strate pour éviter l'effet de lisière (ou de bordure) ; toutes les unités à « cheval » entre deux strates ont, en effet, été exclues de la base de sondage. En raison de l'étendue de la surface à échantillonner, le nombre d'unités d'échantillonnage primaires a été volontairement limité. Si « *la détermination du nombre d'unités à inclure dans l'échantillon et la méthode de sélection sont [...] fonction du coût admissible de l'enquête et de la précision des estimations finales* » (*Ibid.*), la formule mathématique suivante a été appliquée pour déterminer la taille minimale requise pour l'échantillon :

$$n = \frac{t^2 \cdot p (1 - p)}{e^2} = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 (1 - 0,5)}{0,1^2} = 96$$

où n est la taille de l'échantillon, t est le coefficient de marge déduit de l'indice de confiance (pour un indice de 95%, le coefficient est de 1,96), p est la proportion de la population possédant la caractéristique étudiée dans l'étude (lorsque celle-ci n'est pas connue, on l'estime par convention à 0,5) et e est la marge d'erreur (0,1).

Notre échantillon se compose de quatre-vingt-seize placettes (équivalent à une marge d'erreur de 10 % pour un indice de confiance de 95 %) numérotées de 1 à 96 et réparties dans les sous-populations qui ressortent de la stratification.



Carte 10 : Localisation des unités d'échantillonnage primaires au sein du massif

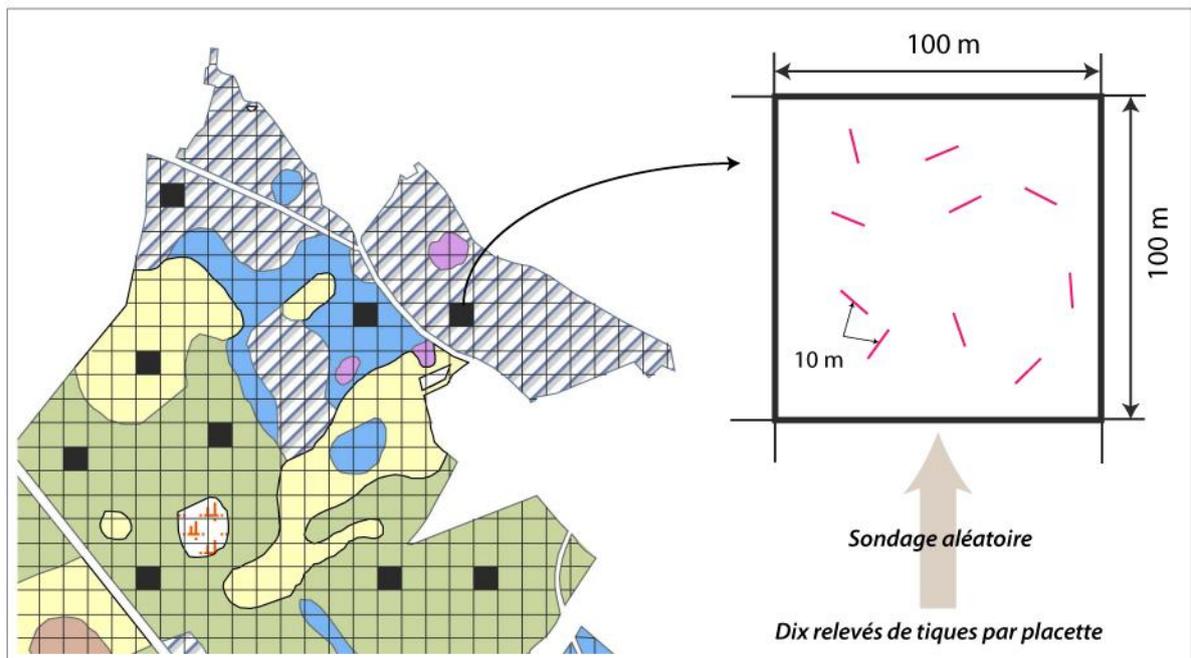


Figure 7 : Schéma des unités de sondage comprenant la placette et les sous-placettes

Le tirage des unités d'échantillonnage primaires a été fait de façon aléatoire, indépendante et proportionnelle à l'importance (superficie) de la strate dans la population (carte 10) : trente-six placettes pour la strate 1 (chênaie pédonculée charmaie), vingt placettes pour la strate 2 (chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul), quinze placettes pour la strate 3 (chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle), dix placettes pour les strates 4 (chênaie pédonculée sur pseudogley) et 5 (chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau), trois placettes pour la strate 6 (chênaie pédonculée oligotrophe) et une placette pour les strates 7 (faciès de landes à Callune) et 8 (aulnaie-frênaie). Sur le terrain, le repérage des placettes a été fait à l'aide du système de positionnement par satellite (GPS). A l'intérieur de chaque placette, des unités d'échantillonnage secondaires ont été sélectionnées au hasard. Dix sous-placettes de dix mètres de long (10 x 10 m) ont été réalisées, ce qui correspond à une superficie étudiée de 100 m² (figure 7). Les relevés de tiques ont été effectués dans des zones accessibles, le plus souvent en lisière de forêt ou le long de sentiers balisés de randonnées pédestres ou cyclistes. Afin de permettre une meilleure caractérisation de nos échantillons, des informations sur la nature des biotopes ont été relevées dans chaque sous-placette, numérotée de 1 à 10 (la sous-placette 1 de la placette 4 est notée 4-1). Les paramètres suivants ont été examinés : stratification, taux de recouvrement végétal, nature et composition floristique des groupements végétaux, actions anthropiques (travaux forestiers, présence de rémanents...). En définitive, la méthode d'échantillonnage choisie correspond, après stratification, à un tirage à deux degrés, avec la placette de 100 m x 100 m comme premier degré et la sous-placette de 10 m² comme second degré. La taille, le nombre et la distribution des unités d'échantillonnage (primaires et secondaires) sur la surface totale forment le plan d'échantillonnage. La technique de collecte des tiques dans les unités sélectionnées fait l'objet de la section suivante.

2.2. Technique de prospection

Appréhender la distribution géographique des tiques sur un territoire donné requiert une méthodologie (collecte, tri, comptage) qui permette la récolte des stases de l'insecte (larve, nymphe, adulte) en phase libre au sol ou à l'affût sur la végétation. Seules les tiques libres étant recherchées, nous avons utilisé la méthode classique dite du « drapeau » ou de la « drague » (planche photographique 2) à laquelle nous ont initiée les docteurs Muriel Cornet et Elisabeth Ferquel (CNR des *Borrelia*) lors d'une sortie de terrain réalisée au printemps 2007 dans le massif forestier de Sénart. Cette technique, largement décrite dans la littéra-

ture, a été employée avec succès par de nombreux auteurs (Boyard et *al.*, 2007 ; Degeilh, 1994 ; Doche et *al.*, 1993 ; Gilot, 1985 ; Aeschlimann, 1972) pour étudier les populations de tiques sur de vastes territoires. Elle consiste à traîner lentement sur la végétation ou la litière un fragment de tissu de couleur claire (généralement de couleur blanche) faisant office de leurre (Aeschlimann, 1972). Pour comparer les résultats, la qualité du tissu employé a été la même sur l'ensemble des sites prospectés. Le tissu (un mètre de large sur un mètre de long) est fixé sur une baguette de bois à la manière d'un drapeau, le tout est tiré à l'aide d'une ficelle par le collecteur qui marche à l'avant du dispositif. Toutes les stases peuvent s'y accrocher, et « leur couleur sombre contrastant avec celle du tissu, il est aisé de les récupérer à l'aide d'une pincette » (*Ibid.*). Comme la stase adulte d'*Ixodes ricinus* ne reste pas longtemps accrochée au drapeau à cause du frottement continu avec la végétation, différents auteurs (Milne, 1943 ; Gray, 1985 ; Vassallo et *al.*, 2000) recommandent que le drapeau soit relevé et examiné tous les dix mètres afin d'éviter leur décrochage. Suivant cette indication, les captures ont été vérifiées à intervalle de distance régulier. Si l'échantillonnage est effectué le long d'un transect avec un relevé de tiques tous les dix mètres, la distance parcourue en tirant le drapeau a été estimée au nombre de pas comptés (1 pas pour 50 cm).



Planche photographique 2 : Etapes de la collecte des tiques en phase libre

Les clichés ci-dessus illustrent les étapes de la collecte de tiques selon la méthode classique dite « du drapeau » ou « de la drague ». 2A - Passage du drapeau en sous-bois. Le collecteur imprime un rythme lent pour permettre l'accrochage des tiques sur le tissu ; 2B - Vérification minutieuse du drapeau après chaque relève. Il faut attendre quelques secondes pour voir apparaître les tiques à la surface du tissu ; 2C - Prélèvement des tiques (uniquement les nymphes et les adultes) sur le drapeau à l'aide d'une pince fine.

Quant à la période choisie pour la récolte, il s'agit de celle où les tiques sont susceptibles d'être en activité et leur population à leur apogée : « pour des organismes dont la pro-

tabilité de détection varie dans le temps, il est préférable de concentrer les périodes d'échantillonnage durant [leurs] pics d'activité », écrit Marc Bélisle (2010), professeur d'écologie à l'université de Sherbrooke (Canada). Compte tenu de la dynamique saisonnière d'*I. ricinus* en Europe de l'ouest, nous nous sommes basés sur les pics printaniers et automnaux décrits par plusieurs auteurs dans la littérature. Ainsi, les collectes se sont déroulées durant les mois d'avril, mai et juin, et ce, pendant trois années consécutives (2008, 2009, 2010) afin de prendre en compte la variabilité interannuelle des populations de tiques. Elles ont été réalisées les jours sans pluie, de 10h à 18h avec une interruption à l'heure du déjeuner. Si les données acquises correspondent aux nombres de tiques collectées à chaque relève de drapeau, les tiques ont été identifiées à partir de critères morphologiques et dénombrées. Nous remercions, à cet égard, le docteur Elisabeth Ferquel (CNR des *Borrelia*) pour les précieux conseils prodigués dans l'identification des espèces de tiques les plus communes sur le territoire français. Si la plupart des tiques récoltées se sont avérées être de l'espèce *I. ricinus*, d'autres espèces ont été observées, mais dans des proportions très nettement inférieures. Elles appartiennent essentiellement aux genres *Dermacentor* et *Haemaphysalis* dont les aires de distribution coïncident (pour partie seulement) avec celle d'*I. ricinus*. L'observation nous a également permis de distinguer les stases de développement des individus d'espèce *I. ricinus*, ainsi que leur sexe (pour les adultes uniquement, les nymphes n'étant pas sexuées). Seules les nymphes et les adultes ont ainsi été récoltés, les larves, plus difficiles à discerner sur le tissu du fait de leur petite taille, n'ont pas été prélevées. Si elles se rencontrent beaucoup plus sporadiquement que les nymphes ou les adultes, les larves présentent une distribution bien plus agrégée que ces dernières (Vassallo-Paul, 2000 ; Gilot, 1985 ; Aeschlimann, 1972). Cette distribution agrégative des larves s'explique par la concentration des œufs durant la période qui suit la ponte. « En effet, les larves ne s'éloignent guère du lieu de ponte », remarque André Aeschlimann (1972) qui note qu'il est fréquent d'en récolter plus de cent en un seul coup de drapeau ! Ce que nous avons également constaté lors de nos propres collectes sur le terrain. Quant aux nymphes et aux adultes, dont la dispersion est assurée par les hôtes vertébrés, leur distribution est plus ou moins régulière dans un biotope favorable (*Ibid.*). Ajoutons qu'il faut toutefois tenir compte, à plus grande échelle, des micro-habitats qui le composent, car ces milieux de vie de petite dimension correspondent au *preferendum* écologique de l'espèce *I. ricinus*. La présence de ces micro-habitats modifie la distribution spatiale des tiques (nymphes et adultes) vers un type agrégatif (Boyard et al., 2007). Cette distribution agrégative doit être considérée lors de l'estimation de la densité des tiques. Par ailleurs, le sexe de chaque adulte a été différencié

grâce à l'observation de l'écusson dorsal, très réduit chez la femelle et très développé chez le mâle (Camicas et Morel, 1977). Ces observations fondées sur des critères morphologiques externes nous ont permis de reconnaître les individus d'espèce *I. ricinus* et d'envisager, sur la base de leur distribution, la cartographie de leurs habitats préférentiels au sein du massif boisé de Sénart. Avant de faire la lumière sur ces aspects, la section suivante revient sur les avantages et les limites de la méthode retenue pour la récolte des tiques en phase libre au sol ou à l'affût sur la végétation. Celle-ci sera, par ailleurs, mise en perspective avec d'autres méthodes existantes dans la littérature.

2.3. Intérêts et limites de la méthode

Plusieurs avantages s'attachent à l'emploi de la méthode classique du « drapeau ». Si les tiques n'effectuent, au cours de leur vie libre, que des déplacements latéraux très limités, cette méthode permet « *tout à la fois de situer avec exactitude les populations de tiques et de donner une idée approchée de l'effectif des populations* » (Gilot et al., 1979). En comparant les nombres de tiques récoltées sur des surfaces homogènes, nous pouvons déterminer la distribution spatiale des populations de tiques. « *Aussi apprend-on à connaître des milieux riches en tiques, d'autres où elles y sont rares, d'autres encore où elles n'ont jamais été capturées malgré plusieurs passages du drapeau à différentes saisons* », rapporte André Aeschlimann (1972). Enfin, autre avantage, et non des moindres, cette méthode repose sur un dispositif simple et facile à mettre en œuvre, qui peut être employé sur de vastes territoires à un coût de revient très réduit. Si les protocoles qui requièrent la collecte de tiques en phase libre consistent le plus souvent à traîner un tissu leurre sur la végétation, une autre méthode est parfois utilisée pour la capture des populations de tiques : la marche (Lane, 1996 ; Gigon, 1985 ; Ginsberg et Ewing, 1989 ; Schulze et al., 1986 ; Carey, Krinsky et Main, 1980). Equipé d'une combinaison intégrale en tissu éponge de couleur claire (généralement blanche), le collecteur se déplace dans le sous-bois en marchant à une allure normale et régulière. A son passage, les tiques à jeun, à l'affût sur la végétation, s'accrochent à ses vêtements. Elles sont récupérées à intervalles réguliers (de temps ou de distance) et comptabilisées pour des calculs de densité. Même si la marche, qui reproduit le comportement d'un hôte potentiel, paraît plus indiquée pour évaluer la probabilité de rencontre avec une tique, cette méthode n'est pas d'une efficacité remarquable : Claude Gigon, qui l'a expérimentée dans les forêts suisses, émet des conclusions négatives quant à son rendement (Gigon, 1985). Plus rarement, surtout dans les travaux américains portant sur la tique *Amblyomma*

americanum (Davidson, Siefken et Creekmore, 1994), la technique du piège à dioxyde de carbone (CO₂) est utilisée. Ce dernier contient un morceau de glace sèche (ou carboglace) et une bande de ruban adhésif dont le côté collant est libre (Ginsberg et Ewing, 1989; Falco et Fish, 1992). Attirées par le CO₂ libérée par la glace sèche, les tiques se déplacent vers le piège et demeurent collées au ruban adhésif. Bien que certaines études aient utilisé ce type de piège pour capturer des *Ixodes* (Falco et Fish, 1992 ; Ginsberg et Ewing, 1989 ; Gray, 1985), cette méthode ne s'avère guère plus efficace que la précédente. Les tiques du genre *Ixodes* semblent, en effet, peu sensibles à ce type d'attractif, ou alors avec un délai d'accrochement relativement long (Gray, 1985). De plus, cette méthode ne peut être utilisée que sur un périmètre très restreint, car les tiques se déplacent très peu dans le sens horizontal ; Marie Vassallo-Paul (2000) rappelle que « leur seul mode de dissémination reste inhérent aux déplacements des hôtes sur lesquels elles se fixent, se gorgent, et d'où elles se laissent tomber ». Jeremy Gray (1985) a mis en place un dispositif expérimental afin de mesurer, pour une espèce donnée, le périmètre d'efficacité de ces pièges. Après avoir marqué des adultes d'*Ixodes ricinus* et les avoir placés à une distance connue, il constate que seules les tiques déposées à une distance inférieure à 0,5 mètres sont capturées par le piège. Si cette méthode permet de donner une idée plus précise des effectifs au sein d'une population, un inconvénient majeur réside dans le fait que ces pièges ne sont efficaces que quelques heures à quelques jours au plus, la difficulté étant de prolonger l'émission de gaz dans le temps (Gray, 1985). Une autre limite, évoquée par Hans-Georg Koch, concerne « la variabilité de la réponse des tiques au dioxyde de carbone selon les différences de conditions environnementales comme la vitesse et la direction du vent, la couverture nuageuse et la température » (Koch, 1987, cité par Chauvet, 2004). Si l'étude des populations de tiques en phase libre mobilise différentes techniques d'investigation, d'autres travaux font appel à la collecte des tiques en phase parasite sur des animaux domestiques ou sauvages. C'est le cas des collectes effectuées sur de petits rongeurs (Chapuis et al., 2010 ; Boyard, Vourc'h et Barnouin, 2008 ; Ginsberg et Ewing, 1989 ; Falco et Fish, 1992), des bovidés (Moreno et Estrada-Peña, 1997 ; L'Hostis, Diarra et Seegers, 1994) ou des cervidés (Keefe et al., 2009 ; Gilot et al., 1994b). A titre d'exemple, le chevreuil (*Capreolus capreolus*) rend compte, à petite échelle, de la distribution du vecteur sur un territoire donné. Considéré comme un hôte principal pour la tique *I. ricinus* à la différence d'autres mammifères sauvages, le chevreuil est parasité par de nombreuses espèces de tiques appartenant à des genres divers même si c'est pour *I. ricinus* que les citations sont, de loin, les plus nombreuses (Morel, 1965). De plus, Bruno Gilot et al. (1994b) affirment que cet animal « connaît un spectre

écologique correspondant en grande partie à celui de cette tique ». Largement distribué en France, quelquefois d'ailleurs par réintroduction, le chevreuil est effectivement absent ou très rare dans les départements du bassin méditerranéen, principalement des Bouches-du-Rhône, de la Haute-Corse et de la Corse du Sud (Choisy, 1984). Cette répartition n'est pas sans rappeler celle de la tique *I. ricinus* qui est peu ou pas représentée dans cette région du Midi de la France. Si le territoire vital du chevreuil, espèce éminemment opportuniste, est susceptible de déborder quelque peu celui de l'acarien, l'affinité forestière du mammifère ne fait toutefois aucun doute (Gilot et al., 1994b). Selon Jean-Pierre Choisy (1984), « *le biotope optimum est représenté par des forêts très clairiérées, avec boisements très diversités, dominés par des feuillus, sur sol riche* ». Ce type d'habitat paraît également convenir à *I. ricinus* qui ne colonise pas les forêts trop denses et privilégie les forêts de feuillus à sol riche (Aeschlimann, 1972). S'il constitue, de surcroît, un matériel biologique aisément disponible dans la mesure où l'abondance de ses populations permet des prélèvements cynégétiques importants et facilement contrôlables (Gilot et al., 1994b), le chevreuil est apparu comme un marqueur intéressant pour rendre compte de la répartition et de l'abondance des populations de tiques. Bruno Gilot et al. (1994b) ajoutent que cette méthode tire sa précision du fait que les déplacements du chevreuil, animal casanier, s'inscrivent dans un espace restreint. Si cette méthode permet de collecter beaucoup de tiques en relativement peu de temps, il faut, toutefois, tenir compte du délai écoulé entre l'abattage et l'examen de l'animal pour la récolte des tiques. Ce temps de délai introduit un biais « *étant donné que les tiques se détachent de l'animal après sa mort* » (Keefe et al., 2009, cité par Milord et Nguon, 2010). Par ailleurs, mentionnons que les collectes sont le plus souvent faites sans aucun souci d'échantillonnage, car essentiellement à des fins faunistiques, rapporte Marie Vassallo-Paul (2000). Si diverses critiques ne nous ont pas incité à adopter cette méthode, l'échantillonnage à l'aide du drapeau n'est pas non plus exempt de reproches. Les principales limites sont liées aux conditions météorologiques et à la nature et la densité du couvert végétal. Par temps de pluie, bien que l'activité des tiques ne soit pas interrompue puisqu'elles se repèrent à l'affût sur la végétation (Gilot et al., 1975), la récolte au drapeau est délicate car « *le tissu s'humidifie très vite, devient lourd et les tiques se décrochent plus facilement de ce leurre inhospitalier* » (Degeilh, 1996) Le drapeau doit être essoré et relevé beaucoup plus souvent pour espérer obtenir quelques spécimens de tiques⁴. Par ailleurs, la technique du drapeau ne saurait mesurer l'effectif absolu des populations de tiques, mais

⁴ Propos recueillis le 9 mai 2007 lors d'une sortie de terrain en forêt de Sénart avec le docteur Elisabeth Ferquel, co-directrice, puis directrice (de 2009 à 2012) du CNR des *Borrelia*.

seulement donner une idée du pourcentage de l'effectif total. Elle a pour inconvénient de limiter la récolte aux tiques qui sortent pour trouver un hôte. D'autre part, il est difficile de connaître exactement la proportion de tiques exophiles estimée, à un moment donné, par cette technique. S'il est manifeste que toutes les tiques présentes sur la végétation ne sauraient être collectées par le drapeau, Bruno Gilot et *al.* (1994a) rappellent que « *la technique du drapeau se révèle toujours fastidieuse et quelque peu hasardeuse du fait de fausses négativités, en raison de l'hétérogénéité de la répartition de l'espèce et de l'inefficacité partielle ou totale de cette technique pour collecter certaines stases* ». Selon Claude Mermod, André Aeschlimann et Jean-François Graf (1973), la technique du drapeau ne permettrait la capture que de 10 % des tiques se trouvant sur son passage. Certains individus ne sont pas facilement capturés, notamment ceux qui grimpent le long des tiges et ceux qui pratiquent l'affût sous les feuilles ou sur la végétation arbustive à une trop grande hauteur. Bruno Gilot et *al.* (1975) notent qu'« *il faudrait, lorsqu'il s'agit de biotopes caractérisés par plusieurs strates (arborescentes, arbustives, herbacée), pouvoir passer le drapeau à différentes hauteurs : en fait, cela n'est guère réalisable* ». D'une certaine manière, le positionnement de la tique sur son support et surtout son orientation par rapport au sens du passage de drapeau en conditionnent la récolte (Gilot et *al.*, 1975). « *Il est vraisemblable cependant que la technique est moins imparfaite qu'elle ne paraît, car le passage du drapeau peut entraîner un ébranlement de tout le massif arbustif* », affirment ces derniers. Malgré les réserves que nous venons d'évoquer, la méthode du drapeau reste, somme toute, la moins mauvaise pour la détection de l'espèce *Ixodes ricinus*, et ce, sur de vastes territoires.

3. Traitement statistique et analyse des données

Après avoir décrit les avantages comparatifs de la méthode du drapeau, nous avons achevé la section précédente en insistant sur sa pertinence pour la détection et l'évaluation quantitative des populations de tiques. Si les tiques qui sont au stade physiologique d'attente sur la végétation représentent la part active de la population à un moment donné, leur abondance dans le milieu peut être approchée par des techniques d'échantillonnage basées sur un découpage *a priori* de l'espace en zones homogènes. Les résultats obtenus après collecte, traitement et analyse de l'échantillon, seront discutés pour juger de la validité de notre protocole d'échantillonnage.

3.1. Etude descriptive des échantillons

Durant la phase de terrain qui s'est déroulée au printemps 2008, 2009 et 2010, plus de 30 000 tiques ont été identifiées et dénombrées, principalement de l'espèce *I. ricinus* (99 %). Classant les tiques selon leur stase et leur sexe (uniquement pour les adultes), le tableau 5 rend compte de l'importance numérique des nymphes comparée aux tiques adultes (moins de 5 % du total de l'échantillon).

	2008	2009	2010	Total
Nymphes <i>I. ricinus</i>	10 082	10 222	10 484	30 788
A. mâles <i>I. ricinus</i>	220	243	288	751
A. femelles <i>I. ricinus</i>	205	229	270	704
Autres espèces	56	55	78	189
Total	10 563	10 749	11 120	32 432

Tableau 5 : Nombre total de tiques récoltées durant la période d'étude

Par ailleurs, nous constatons que les effectifs progressent tant chez les nymphes que chez les adultes. Quant au *sex-ratio*, légèrement favorable aux mâles, il semble constant d'une année sur l'autre (figure 8).

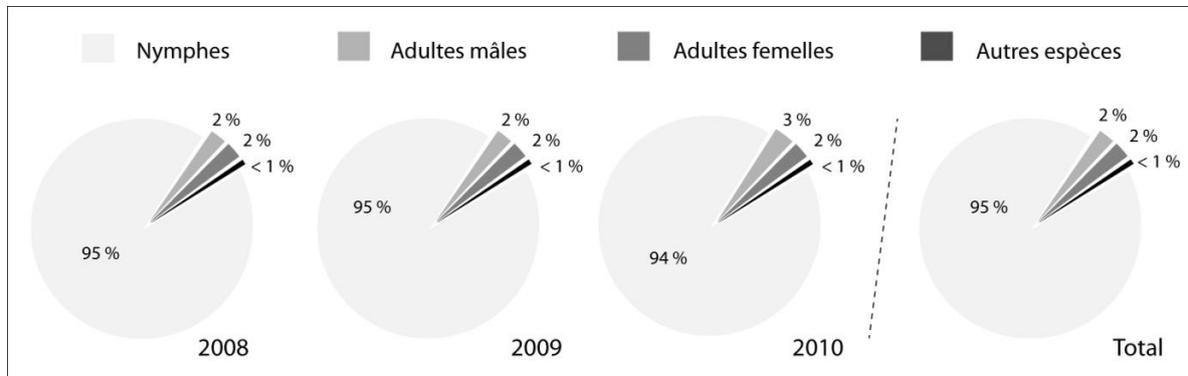


Figure 8 : Importance relative des stases d'*I. ricinus* et des autres espèces par année

En raison du très faible nombre d'adultes récoltés, seule la stase nymphale a été prise en compte dans les calculs statistiques générés à l'aide du logiciel XLSTAT-Pro 2010 (Addinsoft). Nous tenons à préciser que chaque campagne de collecte (2008, 2009, 2010) a été traitée séparément afin de ne pas introduire un biais⁵ qui rendrait les résultats inexploitable. A cet égard, le tableau 6 *infra* résume, année par année, le nombre de nymphes collectées dans chacune des stations forestières ainsi que les principaux paramètres de position et de disper-

⁵ Même si les collectes ont toutes été réalisées à la même période, le pic d'activité des tiques peut être décalé, d'une année sur l'autre, suivant la rigueur des conditions climatiques hivernales et printanières.

sion permettant de mesurer la variabilité dans nos échantillons : moyenne, médiane et écart-type du nombre de nymphes par relevé, pourcentage de relevés positifs (c'est-à-dire avec au moins une nymphe) et nombre minimum et maximum de nymphes par relevé.

Stations	Relevés	Nymphes	Min-max	Médiane	Moyenne	Ecart-type	% positifs
CPC	360	5297	0-75	13	14,7	9,3	96,4
CSCT	200	2997	0-47	15	15,0	8,5	96,5
CSOFA	150	1005	0-23	6	6,7	4,5	94,0
CSOSB	100	167	0-7	2	1,7	1,4	74,0
CPP	100	570	0-11	6	5,7	2,8	91,0
CPO	30	36	0-5	1	1,2	1,4	53,3
AF	10	6	0-2	0,5	0,6	0,7	50,0
LC	10	4	0-2	0	0,4	0,7	30,0
Stations	Relevés	Nymphes	Min-max	Médiane	Moyenne	Ecart-type	% positifs
CPC	360	5377	0-63	13	14,9	9,5	98,3
CSCT	200	3002	0-50	15	15,0	8,0	98,0
CSOFA	150	1041	0-21	7	6,9	3,9	96,0
CSOSB	100	172	0-8	1	1,7	1,7	77,0
CPP	100	594	0-15	7	5,9	3,4	91,0
CPO	30	28	0-4	1	0,9	1,0	60,0
AF	10	4	0-1	0	0,4	0,5	40,0
LC	10	4	0-2	0	0,4	0,7	30,0
Stations	Relevés	Nymphes	Min-max	Médiane	Moyenne	Ecart-type	% positifs
CPC	360	5494	0-72	13	15,3	9,8	98,3
CSCT	200	3122	0-50	15	15,6	8,3	99,0
CSOFA	150	1084	0-21	7	7,2	3,7	96,0
CSOSB	100	176	0-9	1	1,8	1,8	80,0
CPP	100	605	0-13	7	6,1	3,2	93,0
CPO	30	36	0-4	1	1,2	1,2	66,7
AF	10	5	0-2	0	0,5	0,7	40,0
LC	10	5	0-1	0,5	0,5	0,5	50,0

Tableau 6 : Statistiques descriptives des échantillons par année de collecte

Nota bene : Les acronymes renvoient aux noms des stations forestières : CPC : chênaie pédonculée charmaie ; CSCT : chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul ; CSOFA : chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle ; CSOSB : chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau ; CPP : chênaie pédonculée sur pseudogley ; CPO : chênaie pédonculée oligotrophe ; AF : aulnaie-frênaie ; LC : landes à Callune.

Des diagrammes en barre distribuent graphiquement les nymphes dans chaque station forestière. A titre d'exemple, la figure 9 s'intéresse à l'effectif du nombre de nymphes observées en 2008 dans chacune des stations.

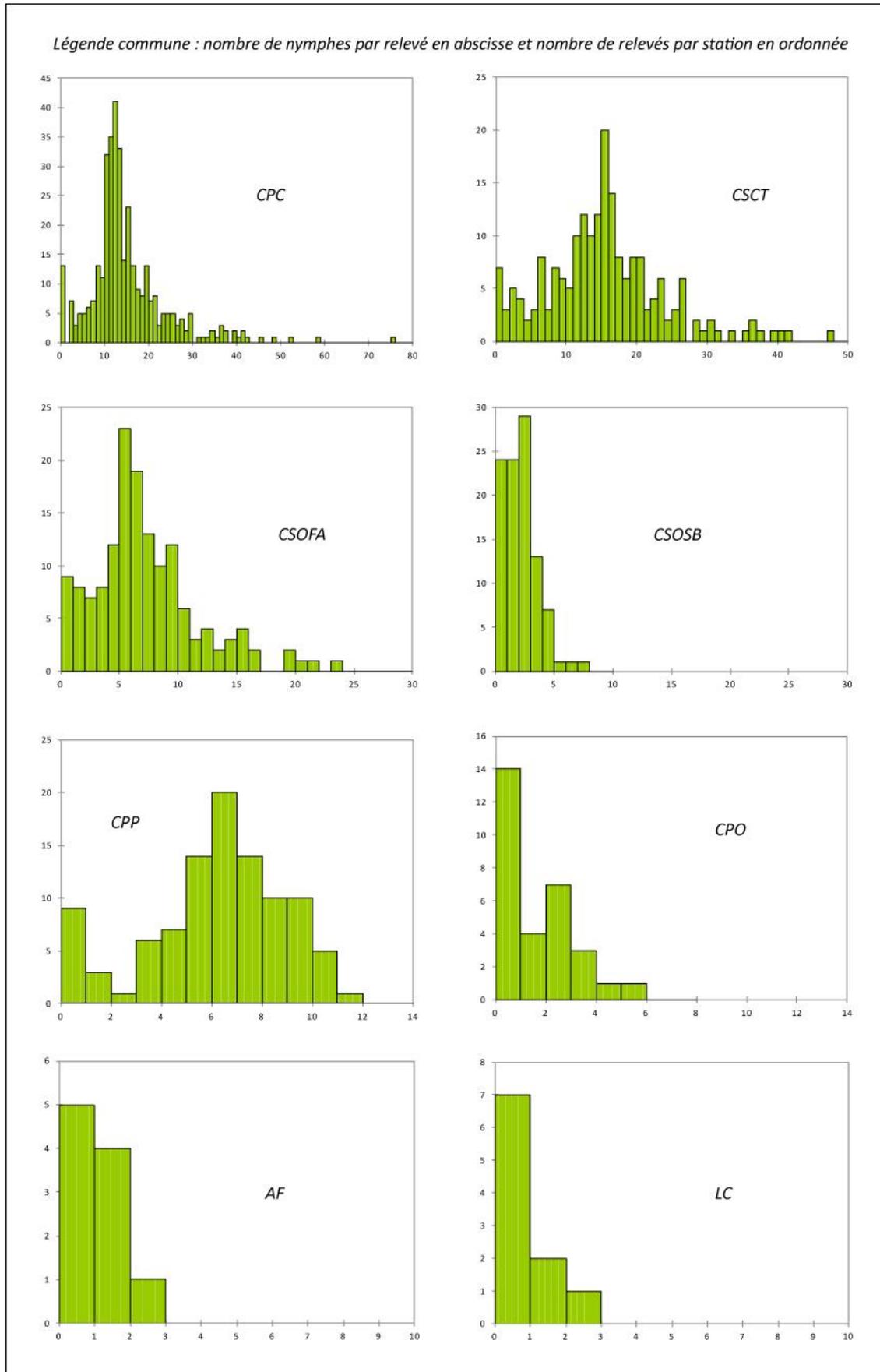


Figure 9 : Effectif du nombre de nymphes par station forestière en 2008

En lien avec ces graphiques, la distribution des nymphes a été approchée par le calcul d'un indice de dispersion (Boyard et *al.*, 2007 ; Schulze et *al.*, 2002 ; Vassallo et *al.*, 2000 ; Ostfeld et *al.*, 1996). Il s'agit alors de calculer le rapport entre la variance et la moyenne d'une variable tel que :

$$I = \frac{Var(x)}{\mu} \quad \text{avec} \quad Var(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \quad \text{et} \quad \mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

où I est l'indice de dispersion, n la taille de l'échantillon, x_i la valeur de la variable, $Var(x)$ la variance de la variable et μ la moyenne de la variable.

L'étude de la relation moyenne-variance permet de déterminer le type de distribution des valeurs dans un échantillon de taille n . La façon dont les individus se répartissent dans l'espace est alors définie par la valeur de I , comprise entre $[0$ et $+\infty[$: a) si $I < 1$, la distribution suit une loi binomiale positive (proche de la loi normale) : les individus sont répartis régulièrement ou uniformément dans l'espace ; b) si $I = 1$, la distribution suit une loi de Poisson : les individus sont répartis aléatoirement dans l'espace avec une densité moyenne globale d'individus par unité de surface ; c) si $I > 1$, la distribution suit une loi binomiale négative : les individus sont répartis de manière agrégée dans l'espace (figure 10).

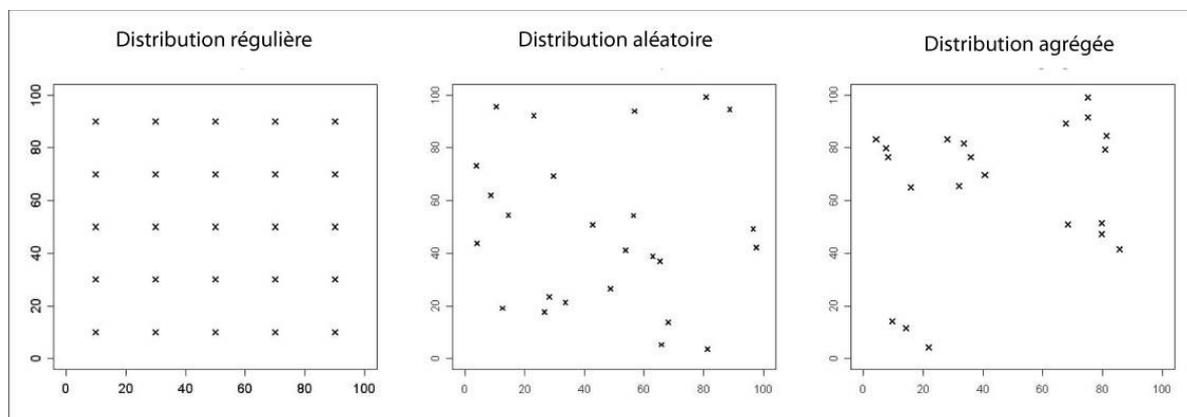


Figure 10 : Trois semis de points distribués dans l'espace

Avant de conclure sur un type de distribution, il faut tester si l'indice de dispersion s'éloigne significativement de 1. Pour ce faire, on pose classiquement comme hypothèse H_0 « la probabilité de présence d'un individu par unité de surface est indépendante de l'abondance à proximité » contre l'hypothèse alternative H_1 « la distribution spatiale des individus présente une surdispersion par rapport à un processus de Poisson à intensité constante ». Pour les échantillons inférieurs ou égaux à 30, la valeur $I(n-1)$ suit approximativement une loi de khi-deux à $n-1$ degrés de liberté (ddl). Le khi-deux observé (χ^2_{n-1}) est

alors comparé à sa valeur théorique pour une marge d'erreur $\alpha = 0,05$: les 2,5 % les plus élevés de la distribution correspondent à un écart à H_0 par excès d'hétérogénéité (distribution agrégative) alors que les 2,5 % les plus bas correspondent à un écart à H_0 par un excès d'homogénéité (distribution régulière). Entre ces deux valeurs critiques, l'hypothèse d'une distribution aléatoire des individus ne peut pas être rejetée (figure 11).

	Rejet de H_0 (sous-dispersion)		Zone d'acceptation de H_0										Rejet de H_0 (surdispersion)	
	$\alpha = 0.005$	0.01	0.025	0.05	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	
$d = 1$	0.0000	0.0002	0.0010	0.0039	0.0158	0.1015	0.4549	1.3233	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794	
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	0.5754	1.3863	2.7726	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.597	
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	1.2125	2.3660	4.1083	6.2514	7.8147	9.3484	11.345	12.838	
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	1.9226	3.3567	5.3853	7.7794	9.4877	11.143	13.277	14.860	
5	0.4117	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	2.6746	4.3515	6.6257	9.2364	11.070	12.833	15.086	16.750	
...														

Figure 11 : Lecture du khi-deux observé dans la table du khi-deux (d'après Labarère, 2010)

Pour les échantillons supérieurs à 30, le Théorème Central Limite (TCL) établit qu'une variable suivant une loi du khi-deux peut être approchée par la loi normale centrée réduite de paramètres $N(0, 1)$. Afin de transformer la variable d'origine pour la rendre proche d'une distribution de loi normale, il convient d'appliquer la formule suivante (Vaillant, 2011) où Z est une variable de loi normale centrée réduite, χ^2 la valeur du khi-deux observé à $n - 1$ degré de liberté (ddl) et n la taille de l'échantillon :

$$Z = \sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2(n-1) - 1}$$

On applique ensuite le test de l'écart-réduit pour comparer la valeur Z obtenue à la distribution théorique de la loi normale centrée réduite : si $|Z| > 1,96$ ($\alpha = 0,05$), l'hypothèse d'une distribution aléatoire des individus est rejetée (figure 12). L'indice de dispersion permet de déterminer la raison du rejet éventuel : si $I < 1$, H_0 a été rejetée pour cause de distribution régulière ; si $I > 1$ alors H_0 a été rejeté pour cause de distribution agrégative (Canard et Poinot, 2004). Les résultats des calculs de la distribution (tableau 7) montrent que, dans la grande majorité des cas, le rapport I est significativement supérieur à 1. La distribution des nymphes pour ces collectes est donc agrégative. Pour deux stations (aulnaie-frênaie et landes à Callune), le rapport I n'est pas significativement différent de 1. Mais conclure ainsi n'établit pas que les individus sont répartis aléatoirement, « *seulement que la surdispersion [ou sous-dispersion] est trop faible pour être affirmée, compte tenu du nombre de degrés de liberté. C'est ce qui a souvent lieu dans le cas des petits effectifs* » (Frontier, 1973).

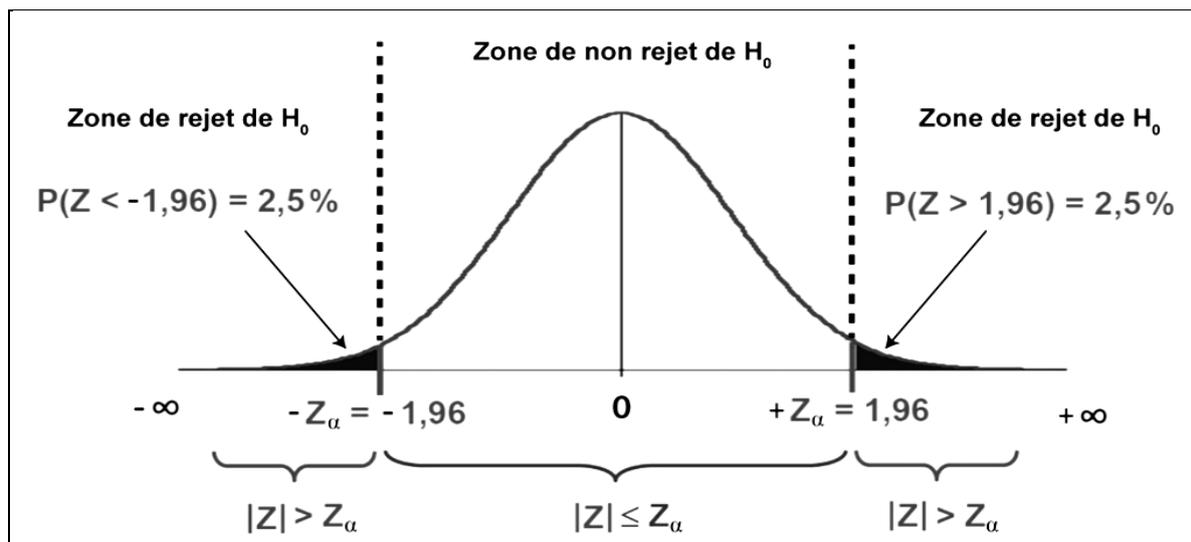


Figure 12 : Densité de probabilité de loi normale centrée réduite (d'après Labarère, 2010)

Stations	Nymphes	Moyenne	Variance	<i>I</i>	ddl	χ^2_{n-1}	Z	Distribution
CPC	4883	14,7	85,9	5,8	349	-	37,9	Agrégative
CSCT	2997	15,0	72,9	4,9	199	-	24,0	Agrégative
CSOFA	1005	6,7	20,4	3,0	149	-	12,9	Agrégative
CSOSB	167	1,7	2,2	1,3	99	-	2,2	Agrégative
CPP	570	5,7	7,6	1,3	99	-	2,2	Agrégative
CPO	36	1,2	2,0	1,6	29	47,3	-	Agrégative
AF	6	0,6	0,5	0,8	9	7,3	-	Aléatoire
LC	4	0,4	0,5	1,2	9	11	-	Aléatoire
Stations	Nymphes	Moyenne	Variance	<i>I</i>	ddl	χ^2_{n-1}	Z	Distribution
CPC	5377	14,9	90,2	6	349	-	39,1	Agrégative
CSCT	3002	15,0	64,1	4,3	199	-	21,3	Agrégative
CSOFA	1041	6,9	14,9	2,2	149	-	8,1	Agrégative
CSOSB	172	1,7	3,1	1,8	99	-	4,7	Agrégative
CPP	594	5,9	11,5	1,9	99	-	5,5	Agrégative
CPO	28	0,9	1	1,1	29	32	-	Agrégative
AF	4	0,4	0,3	0,7	9	6	-	Aléatoire
LC	4	0,4	0,5	1,2	9	11	-	Aléatoire
Stations	Nymphes	Moyenne	Variance	<i>I</i>	ddl	χ^2_{n-1}	Z	Distribution
CPC	5494	15,3	96,6	6,3	349	-	40,6	Agrégative
CSCT	3122	15,6	69,4	4,4	199	-	22,1	Agrégative
CSOFA	1084	7,2	14,9	2,2	149	-	8,1	Agrégative
CSOSB	176	1,8	3,1	1,8	99	-	4,5	Agrégative
CPP	605	6,1	10,5	1,7	99	-	4,4	Agrégative
CPO	36	1,2	1,3	1,1	29	32,3	-	Agrégative
AF	5	0,5	0,5	1,0	9	9	-	Aléatoire
LC	5	0,5	0,3	0,6	9	5	-	Aléatoire

Tableau 7 : Synthèse des calculs de dispersion des nymphes par année de collecte

Dans ces deux cas, le nombre de nymphes collectées par relevé est inférieur ou égal à 6 et le nombre moyen de nymphes par relevé est inférieur à 0,6. Selon Pierre-Guy Sauriau (1986), « *l'étude de la relation moyenne-variance permet le choix d'une transformation de données permettant de se rapprocher du cadre gaussien* ». Or la normalisation des données est souvent difficile en raison du mode de répartition agrégé des organismes vivants (distribution fortement asymétrique avec beaucoup de valeurs nulles et peu de valeurs acquises avec un grand nombre d'individus). Afin de satisfaire aux conditions d'utilisation des tests paramétriques, plusieurs méthodes de transformation (logarithmique, angulaire, racine carrée, méthode de Box-Cox) ont été testées afin de normaliser nos données. Pour valider l'hypothèse de normalité, nous avons utilisé le test de Shapiro-Wilk ainsi que le diagramme quantiles-quantiles (*Q-Q plot*) qui permet de comparer graphiquement une distribution observée avec la distribution théorique normale (figure 13).

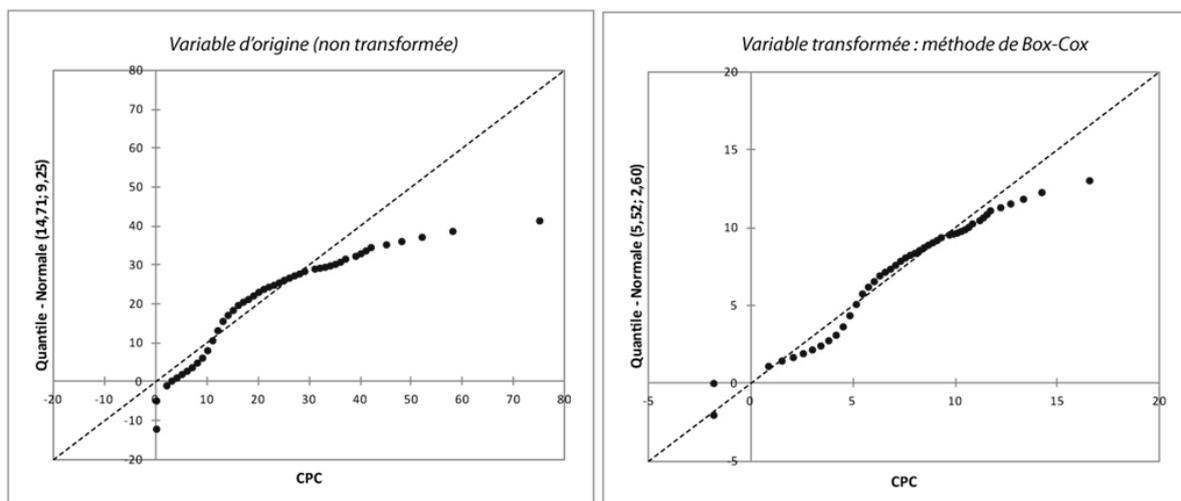


Figure 13 : Données avant et après transformation par la méthode de Box-Cox

L'exemple ci-dessus correspond au nombre de nymphes collectées en 2008 dans la station forestière « chênaie pédonculée charmaie » (CPC). Le diagramme de gauche visualise la variable d'origine (non transformée), celui de droite illustre la nouvelle variable après transformation par la méthode de Box-Cox. Constatant que les extrémités des deux nuages de points ne s'ajustent pas parfaitement à la droite de régression linéaire de y en x d'équation $y = ax + b$, nous concluons que la distribution observée ne suit pas une loi de probabilité normale ; cette observation est d'ailleurs confirmée par le test de Shapiro-Wilk qui rejette l'hypothèse de normalité avec une *p-valeur* inférieure à 0,0001.

En comparant la distribution observée à celle attendue dans le cas d'une distribution normale, nous avons conclu à une absence de normalité de nos données. Si la méthode de Box-Cox donne de meilleurs résultats, aucune des transformations appliquées n'a cependant permis d'obtenir des résultats satisfaisants. En l'absence d'ajustement à une loi de probabilité normale, les tests auxquels nous avons recours pour comparer nos échantillons sont des

tests statistiques non paramétriques, qui présentent l'avantage de ne faire aucune hypothèse sur la distribution sous-jacente des données.

3.2. Résultats des analyses de comparaison multiple

L'étude descriptive des données révèle des écarts importants entre les moyennes empiriques de nos échantillons (stations forestières). Ces différences sont-elles attribuables au hasard de l'échantillonnage ou au fait que les échantillons sont significativement différents ? Pour répondre à cette question, nous avons effectué une analyse de variance à un facteur par la méthode des rangs de Kruskal-Wallis. S'il est moins puissant qu'une ANOVA traditionnelle, ce test non paramétrique s'adapte plus facilement aux échantillons qui ne suivent pas une loi normale. Afin de le mettre en œuvre, nous avons posé comme hypothèse nulle (H_0) « les échantillons proviennent de la même population » et comme hypothèse alternative (H_1) « les échantillons proviennent de populations différentes ». Il s'avère que la statistique K de Kruskal-Wallis est très supérieure à la valeur théorique fixant le seuil à ne pas dépasser au risque d'erreur $\alpha = 0,05$: ce qui nous conduit à rejeter l'hypothèse H_0 d'absence de différence entre les échantillons (tableau 8). Renouvelant cette opération pour chaque année de collecte, nous sommes également parvenus à la conclusion qu'il existe au moins une différence significative entre deux échantillons de données.

2008		2009		2010	
K (valeur observée)	481,2	K (valeur observée)	498,9	K (valeur observée)	503,3
K (Valeur critique)	14,1	K (Valeur critique)	14,1	K (Valeur critique)	14,1
DDL	7	DDL	7	DDL	7
p -value (bilatérale)	< 0,0001	p -value (bilatérale)	< 0,0001	p -value (bilatérale)	< 0,0001
alpha	0,05	alpha	0,05	alpha	0,05

Tableau 8 : Résultats du test de Kruskal-Wallis prenant en compte les *ex æquo*

A la suite du test de Kruskal-Wallis, nous avons effectué un test *post-hoc* de comparaison multiple par paire de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner pour déterminer les échantillons qui présentent des différences. Recommandé par Myles Hollander et Douglas Wolfe (1999), ce test nécessite le recalcul des rangs pour chaque combinaison deux à deux des échantillons (ce qui n'est pas le cas des tests de Dunn ou de Conover-Inman). Il présente ainsi moins de risques de commettre une erreur de deuxième espèce, c'est-à-dire de ne pas voir une différence existante entre les échantillons. En testant chaque échantillon deux à deux, le test de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner fait ressortir trois groupes significativement différents

(tableau 9) : le groupe A réunit les faciès de landes à Callune, l’aulnaie-frênaie, la chênaie pédonculée oligotrophe et la chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau ; le groupe B rassemble la chênaie pédonculée sur pseudogley et la chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle ; et le groupe C se compose de la chênaie pédonculée charmaie et de la chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul.

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes
LC	10	702,000	70,200	A
AF	10	838,000	83,800	A
CPO	30	3408,000	113,600	A
CSOSB	100	14090,000	140,900	A
CPP	100	32132,500	321,325	B
CSOFA	150	54368,500	362,457	B
CPC	360	226505,500	629,182	C
CSCT	200	129235,500	646,178	C

Tableau 9 : Comparaisons multiples suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner

Nota bene : CPC : chênaie pédonculée charmaie ; CSCT : chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul ; CSOFA : chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle ; CSOSB : chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau ; CPP : chênaie pédonculée sur pseudogley ; CPO : chênaie pédonculée oligotrophe ; AF : aulnaie-frênaie ; LC : landes à Callune.

Le tableau ci-dessous (tableau 10) indique, pour chaque combinaison, le degré de signification auquel l’hypothèse nulle de similitude entre les échantillons est rejetée ou acceptée, comme c’est le cas, par exemple, pour les stations CPC (chênaie pédonculée charmaie) et CSCT (chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul) dont le test de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner calcule une p -valeur (0,714) très supérieure au niveau de signification $\alpha = 0,05$.

	CPC	CSCT	CSOFA	CSOSB	CPP	CPO	AF	LC
CPC	1	-	-	-	-	-	-	-
CSCT	0,714	1	-	-	-	-	-	-
CSOFA	< 0,0001	< 0,0001	1	-	-	-	-	-
CSOSB	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	-	-	-	-
CPP	< 0,0001	< 0,0001	0,995	< 0,0001	1	-	-	-
CPO	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,648	< 0,0001	1	-	-
AF	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,195	< 0,0001	0,977	1	-
LC	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,052	< 0,0001	0,741	0,994	1

Tableau 10 : p valeurs obtenues suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner

Nota bene : CPC : chênaie pédonculée charmaie ; CSCT : chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul ; CSOFA : chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle ; CSOSB : chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau ; CPP : chênaie pédonculée sur pseudogley ; CPO : chênaie pédonculée oligotrophe ; AF : aulnaie-frênaie ; LC : landes à Callune.

Déduites du tableau ci-dessus, les informations contenues dans le tableau 11 permettent une lecture rapide des conclusions du test *post-hoc* de comparaison multiple par paire de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner. Le codage « oui » indique que nous avons des preuves solides que l'hypothèse nulle ne tient pas, en d'autres termes qu'il existe une différence significative entre les échantillons testés deux à deux. Si ces résultats s'appliquent aux échantillons collectés en 2008, des résultats similaires ont été obtenus pour les échantillons collectés en 2009 et 2010 (annexe 2).

	CPC	CSCT	CSOFA	CSOSB	CPP	CPO	AF	LC
CPC	-	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
CSCT	Non	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
CSOFA	Oui	Oui	-	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
CSOSB	Oui	Oui	Oui	-	Oui	Non	Non	Non
CPP	Oui	Oui	Non	Oui	-	Oui	Oui	Oui
CPO	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	-	Non	Non
AF	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	-	Non
LC	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	-

Tableau 11 : Différences significatives suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner

Nota bene : CPC : chênaie pédonculée charmaie ; CSCT : chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul ; CSOFA : chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle ; CSOSB : chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau ; CPP : chênaie pédonculée sur pseudogley ; CPO : chênaie pédonculée oligotrophe ; AF : aulnaie-frênaie ; LC : landes à Callune.

En revenant aux données, nous constatons que les échantillons du groupe A sont les plus pauvres en nymphes, ceux du groupe C, les plus riches ; le groupe B est alors intermédiaire. Afin de donner une estimation du nombre de nymphes par unité de surface dans chacune des stations étudiées, nous avons utilisé la formule suivante :

$$d_{ij} = \frac{1}{S_j} \sum_{i=1}^n x_{ij}$$

où d_{ij} est le nombre de nymphes par unité de surface dans la station j , x_{ij} le nombre de nymphes collectées dans la station j , S_j la surface totale investiguée dans la station j . Exprimées en nombre de nymphes par 100 m², les densités estimées pour chaque station forestière de la forêt de Sénart en 2008, 2009 et 2010 sont reportées dans le tableau 12. Afin de faciliter l'interprétation de ce tableau, nous avons représenté graphiquement les densités estimées en construisant un histogramme des valeurs (figure 14).

Stations	2008	2009	2010	Moyenne
CPC	147,1	149,4	152,6	149,7
CSCT	149,9	150,1	156,1	152,0
CSOFA	67,0	69,4	72,3	69,6
CSOSB	16,7	17,2	17,6	17,2
CPP	57,0	59,4	60,5	59,0
CPO	12,0	9,3	12,0	11,1
AF	6,0	4,0	5,0	5,0
LC	4,0	4,0	5,0	4,3

Tableau 12 : Estimation de la densité des nymphes par station forestière

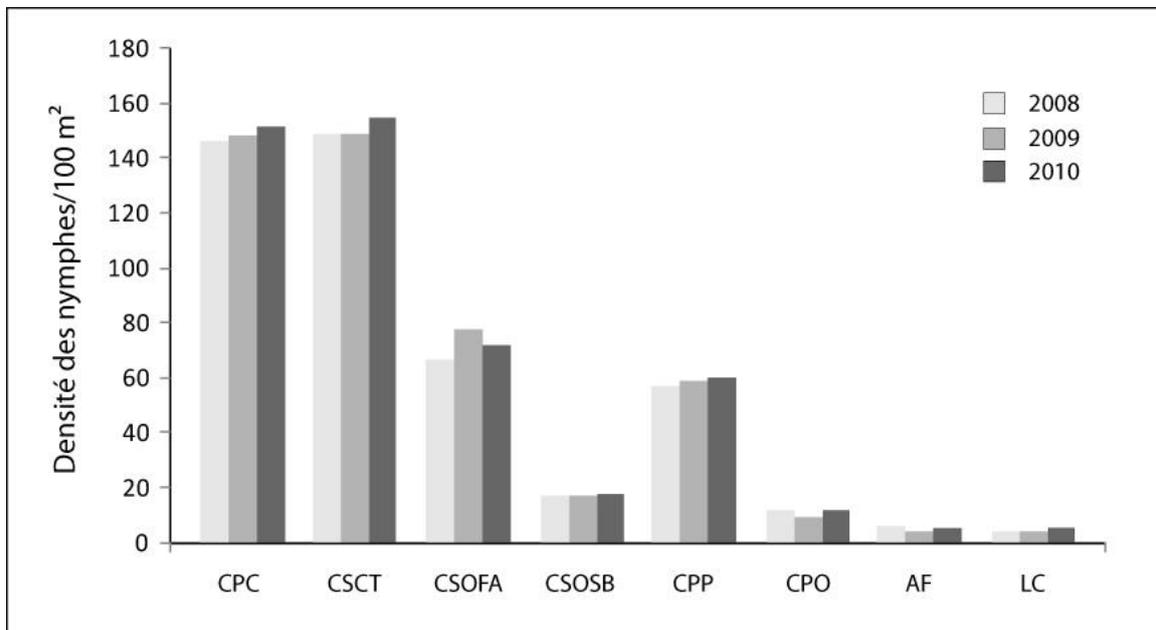


Figure 14 : Histogramme de la densité des nymphes par station forestière

Ce graphique révèle des contrastes importants entre les densités de nymphes estimées par station forestière. Elles varient en moyenne de 4,3 nymphes/100m² dans la station « landes à Callune » à 152 nymphes/100m² dans la station « chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul ». De surcroît, une variation importante, bien que non significative, est observée entre les densités de nymphes estimées en 2008 et en 2010. Ces variations interannuelles ont été rapportées par d'autres auteurs dans différents lieux en France et à l'étranger. Si les densités estimées *supra* portent sur huit populations indépendantes, nous avons cherché à estimer la densité moyenne des nymphes par 100 m² en forêt de Sénart. Pour ce faire, nous avons pondéré les densités obtenues afin de tenir compte de la superficie des stations forestières en appliquant la formule suivante :

$$D = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^n d_{ij} A_j$$

où D est le nombre de nymphes par unité de surface dans la forêt, d_{ij} le nombre de nymphes par unité de surface dans la station j , A_j la surface totale de la station j et S la surface totale de la forêt. Les résultats sont présentés dans le tableau 13 pour chaque année de collecte.

	2008	2009	2010
Forêt de Sénart	104,5	105	109,2

Tableau 13 : Estimation de la densité des nymphes en forêt de Sénart

Reprenant le découpage en trois classes proposé par la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner, la carte 11 visualise les zones iso-potentielles vis-à-vis du vecteur.



Carte 11 : Cartographie de la densité des tiques (uniquement les nymphes) en forêt de Sénart

Le code des couleurs est adapté au gradient d'abondance des nymphes dans le milieu :

- le vert correspond aux stations du groupe A : l'effectif en nymphes est faible, voire pauvre dans certaines stations, avec beaucoup de relevés négatifs ;

- le jaune, aux stations du groupe B : les stations sont assez riches en nymphes et il n'est pas rare d'observer une dizaine, voire une vingtaine, de nymphes par relevé ;
- le rouge, aux stations du groupe C : l'effectif en nymphes est très élevé et plusieurs dizaines de nymphes peuvent être collectées en un seul coup de drapeau.

Si elles correspondent à de fortes densités en nymphes, les zones en rouge ne signifient pas pour autant que les nymphes sont porteuses de la bactérie responsable de la borréliose de Lyme. Si l'on admet homogène le taux d'infection des nymphes dans le massif – une étude coordonnée par le CNR des *Borrelia* (Chapuis et *al.*, 2010) a montré que le taux d'infection des nymphes en forêt de Sénart est équivalent à la moyenne nationale (11 %) –, la probabilité de rencontrer une tique infectante dans ces secteurs est plus importante que dans les autres secteurs de la forêt.

3.3. Critique des résultats et principaux apports méthodologiques

L'échantillonnage des tiques en forêt de Sénart révèle que l'ensemble des stations forestières abrite l'espèce *Ixodes ricinus*. Bien que cette espèce soit bien représentée dans le massif, les résultats mettent en évidence des variations importantes de l'effectif de nymphes (seule stase prise en compte dans les calculs statistiques). L'analyse des effectifs observés à partir du nombre de nymphes par relevé et par station a mis en évidence plusieurs milieux favorables à l'espèce. Ces milieux, qui traduisent des conditions optimales pour la tique, s'individualisent très nettement. Ainsi, dans des formations boisées, très tamponnées, à faible fluctuation, les densités sont très élevées (chênaie pédonculée charmaie et chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul). Si l'humidité, ou la xéricité, augmentent, si les milieux s'ouvrent, les effectifs baissent rapidement. Ainsi, lorsqu'on s'éloigne des conditions optimales, l'analyse statistique fait ressortir des différences significatives entre deux groupes : un groupe avec des effectifs moyens par station compris entre 5 et 10 nymphes (chênaie pédonculée sur pseudogley et chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle) et un groupe avec des effectifs nettement inférieurs qui semble défavorable à l'installation d'*I. ricinus* (faciès de landes à Callune, chênaie pédonculée oligotrophe, chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau et aulnaie-frênaie). Globalement, ces résultats semblent conformes à ceux obtenus par Bruno Gilot et *al.* (1979). Ces auteurs constatent, en effet, « une diminution régulière des populations, quand à partir de la chênaie à Charme, on se dirige, d'une part, vers des groupements plus xérophiles et thermophiles [...] et d'autre part, vers des groupe-

ments plus hygrophiles ». Par ailleurs, il est intéressant de noter la remarquable constance des densités observées entre les collectes de 2008 et celles réalisées en 2009 et 2010. Cette relative stabilité des taux s'observe tant pour la densité des nymphes que pour la répartition des tiques selon les stases. A ce stade de l'analyse, la rigueur de la démarche scientifique implique de s'interroger sur la validité de la méthode par découpage *a priori* de l'espace. Les unités (ou strates) retenues pour ce découpage *a priori* correspondent aux stations forestières. A l'intérieur des strates retenues, l'échantillonnage a été effectué de manière aléatoire avec une probabilité identique pour chaque placette de faire partie intégrante de l'échantillon. Dix sous-placettes ont ensuite été sélectionnées au hasard dans chacune des placettes. Les critères théoriques présidant au choix d'un échantillonnage stratifié plutôt qu'un échantillonnage systématique ou aléatoire simple découlent des réflexions suivantes : a) la technique du drapeau, particulièrement précieuse pour mettre en évidence le site d'affût des tiques exophiles, s'applique de façon aveugle. « *Un échantillonnage purement statistique (n'impliquant pas l'idée d'un choix préalable) s'avère délicat lorsqu'on ne connaît ni la répartition, ni le volume des populations étudiées* », écrivent Bruno Gilot et al. (1979) ; b) les populations de tiques, même les plus largement distribuées, n'occupent que des surfaces restreintes. Dans ces conditions, l'échantillonnage d'une gamme complexe de milieux s'avère particulièrement délicat. On conçoit aisément qu'un tel échantillonnage ne puisse être livré au seul hasard. Certains milieux qui occupent des vastes surfaces et dépourvus de tiques seraient ainsi susceptibles de bénéficier d'un échantillonnage suffisant, alors que d'autres, de taille plus modeste, risqueraient d'être sous-échantillonnés ; les populations de tiques hébergées pourraient alors passer inaperçues. C'est la raison pour laquelle nous avons préféré travailler dans le cadre d'un découpage *a priori* de l'espace, qui nous a permis une recherche plus méthodique, en rendant possible une investigation rationnelle de toute la gamme des milieux. Toutefois, cette méthode n'est pas exempte de critiques. Si le découpage de l'espace occupé par les stations forestières repose sur l'analyse phytoécologique, la technique de collecte d'*Ixodes ricinus* utilisée permet l'échantillonnage des tiques qui sont à l'état physiologique d'attente d'un hôte sur la végétation. Ces tiques représentent la part active de la population à un moment donné. Leur abondance peut être comparée en échantillonnant différents milieux à une même période. Certaines conditions doivent toutefois être respectées pour comparer les effectifs dans des biotopes différents : utilisation du même drapeau, technique de prospection reproductible, conditions climatiques équivalentes, périodes de recueil proches dans le temps. En raison des contingences de terrain, il est difficile de bien homogénéiser ces données structurales. Notre protocole d'échantillonnage peut sou-

lever plusieurs critiques : a) l'échantillonnage n'a été réalisé qu'au cours d'une saison. Des milieux qui donnent une réponse analogue au printemps peuvent donner des réponses différentes en une autre saison (différences liées soit à des conditions climatiques, soit aux fluctuations des populations hôtes) ; b) du fait de l'importance de la surface prospectée, l'échantillonnage a été effectué pendant une période assez longue, d'où une possibilité de variations d'effectifs. Cependant, Bruno Gilot et *al.* (1975) notent que les variations d'effectif des populations d'*I. ricinus* sont beaucoup moins rapides que les populations de *Dermacentor reticulatus* qui, à titre de comparaison, varient rapidement pendant une période assez courte ; c) l'étude de l'indice de dispersion nous a permis de mettre en évidence une distribution en agrégats des nymphes d'*I. ricinus* dans le milieu. En effet, nous avons montré que certains relevés recèlent des effectifs de tiques très différents, allant, dans les cas extrêmes, d'effectifs très élevés à des absences « totales » de tiques. Quelques collectes font néanmoins apparaître une distribution de type aléatoire, mais il s'agit de collectes où le nombre de tiques collectées par relevé est inférieur ou égal à 6 et où la moyenne est inférieure à 1. Dès que le nombre moyen de nymphes par relevé augmente, la distribution tend vers un type agrégatif. Si elles ne remettent pas en cause la validité de notre échantillonnage, ces remarques n'invalident en rien l'intérêt du découpage préalable de l'espace. L'échantillonnage non probabiliste permet non seulement de saisir une dynamique, mais aussi de rechercher des particularités plus que des généralisations. Et s'ils ne sont pas représentatifs, nos échantillons le sont néanmoins de façon structurelle vis-à-vis de certaines caractéristiques du milieu préalablement déterminées. C'est dans ce contexte que nous avons pu identifier et spatialiser les habitats préférentiels des populations de tiques dans la forêt de Sénart. Car, à la différence d'autres études, en particulier celles du CNR des *Borrelia* (Postic et Ferquel, 2005, 2006 ; Cornet et Ferquel, 2007, 2008, 2009 ; Ferquel et Choumet, 2010), les densités estimées de nymphes n'ont pas systématiquement été rapportées à l'échelle de la forêt. La forêt étant un milieu hétérogène par définition, la diversité intraforestière a été prise en compte en formulant l'hypothèse que la station, « étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques » (Delpech, Dumé et Galmiche, 1985), permet de reconnaître ces habitats. Dans la mesure où les observations acquises par ce travail recourent des observations d'autres chercheurs, la cohérence des résultats obtenus traduit et la validité des unités phytoécologiques prises comme référence et l'intérêt de la notion de station sur laquelle elles se fondent.

Conclusion

L'espèce *Ixodes ricinus* pratique l'affût sur la végétation. Elle entretient donc des rapports étroits avec son environnement, notamment parce que la couverture végétale favorise le maintien de conditions favorables. Afin de spatialiser ses habitats préférentiels en forêt de Sénart, nous avons adopté un échantillonnage basé sur un découpage *a priori* de l'espace. Les strates retenues pour ce découpage correspondent aux stations forestières. S'il rend possible une investigation rationnelle de toute la gamme des milieux, ce découpage en zones homogènes donne une meilleure représentativité à nos échantillons. Les collectes réalisées au printemps 2008, 2009 et 2010 indiquent que les populations de tiques sont bien implantées en forêt de Sénart même si la densité des nymphes – seule stase prise en compte dans les calculs statistiques – varie de façon significative selon les types de stations forestières. Les résultats montrent que les densités de nymphes varient en moyenne de 4,3 nymphes/100m² dans la station « landes à Callune » à 152 nymphes/100m² dans la station « chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul ». Si elle révèle des contrastes importants entre les densités de nymphes estimées par station, l'analyse statistique a permis de les regrouper en trois classes de densité (faible, moyenne, forte). La cartographie des zones de faible ou de forte densité du vecteur sera ultérieurement croisée avec les données de fréquentation du massif afin de mettre en évidence les possibilités de contact entre les hommes et les tiques.

Chapitre 5

Appréhender les pratiques et les comportements de déplacement

Introduction

Afin d'identifier le rôle des structures spatiales sur les comportements de mobilité dans l'espace forestier et, ainsi, rendre compte des possibilités de contact entre des populations humaines et des vecteurs de maladie(s) – en l'occurrence des tiques –, l'itinéraire méthodologique doit se dérouler de l'acquisition des données de déplacement à leur intégration dans une base de données géoréférencées. Suivant cet itinéraire, ce chapitre revient sur les fondements conceptuels et théoriques mobilisés pour analyser les comportements de mobilité en lien avec les structures spatiales servant de support aux déplacements. Si la compréhension des rapports que les individus entretiennent avec l'espace exige de s'intéresser aux interactions entre représentations et pratiques, il convient de souligner l'apport de ce couple à notre problématique. S'attachant à l'expérience spatiale, au rapport sensible de l'individu à son environnement, l'accent est mis sur les logiques sociales et mentales à travers lesquelles un individu perçoit et se représente son environnement. Après avoir posé ces quelques jalons, nous présentons la méthode retenue pour le recueil des données de déplacement. Si l'analyse des besoins pose indubitablement la question du recueil des données, le choix de la méthode dépend des objectifs et des variables soumises à l'étude. La formulation des tâches à accomplir s'appuie sur une série de démarches précisées par des outils qui sont tributaires de la nature des variables quantitatives ou qualitatives explorées. Ne se limitant pas à la présentation de la méthode de recueil des données de déplacement, ce chapitre entend insister sur les possibilités offertes par ces méthodes et sur leurs limites intrinsèques. Si les données recueillies sont intégrées au sein d'un système d'information géographique⁶ (SIG), les étapes de la conception de ce SIG sont ici détaillées, dont, particulièrement, la description des données, les traitements à leur appliquer, et les cartes possibles. Au fil de ces considérations, nous reviendrons notamment sur la phase de conception d'un Modèle Conceptuel de Données (MCD), étape indispensable dans la réalisation d'un SIG dans la mesure où la structuration des données dépend de la problématique et des hypothèses formulées par le chercheur. L'exposé se poursuit par la présentation des principaux résultats obtenus à partir des données collectées au moyen de procédés adaptés à notre objet. Ces résultats, discutés, fondent les interprétations qui seront abordées dans la troisième partie du mémoire.

⁶ Un système d'information géographique (SIG) est défini comme « *un système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace* » (Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection, 1989, cité par Bordin, 2002).

1. Repères conceptuels pour bien s'orienter

Si notre démarche de recherche s'appuie sur des connaissances à la fois théoriques et pratiques, il convient de dresser un état de l'art sur l'intérêt du couple représentations/pratiques à notre problématique. En cernant le concept de représentation et son rôle sur les pratiques, nous entendons penser les comportements de déplacement des individus dans l'espace forestier. Ainsi, cette section nous invite à réfléchir sur les relations entre les représentations, les pratiques et l'environnement dans lequel elles prennent corps.

1.1. Intérêt du couple représentations/pratiques

S'attacher aux possibilités multiscalaires de rencontre avec le vecteur afin de mettre en évidence les facteurs de risque associés à la transmission de la borréliose de Lyme implique de considérer l'influence des structures spatiales sur les pratiques et les comportements de mobilité des individus et des groupes sociaux. Cette dimension appropriée de l'espace, à la fois dans ses formes et ses structures, et dans ses pratiques et ses usages, doit s'envisager en étroite relation avec le domaine des représentations individuelles. Partant, la compréhension des mécanismes de construction des rapports que les individus et les groupes entretiennent avec un espace exige de s'intéresser aux interactions entre représentations et pratiques. S'envisage alors une dialectique fondée sur un couple de concepts devenus géographiques, les représentations et les pratiques. Si nous nous référons aux représentations et pas seulement aux pratiques, c'est qu'elles s'influencent mutuellement (Bailly, 1998 ; Moscovici, 1994 ; Abric, 1994 ; Autès, 1985). Dans sa thèse, Marion Amalric (2005) reconnaît que « *les pratiques influencent les représentations au même titre que des représentations déterminent certaines pratiques* ». En ce sens, elle rejoint le sociologue Michel Autès, qui affirme : « *on ne peut pas dissocier la représentation, le discours et la pratique. Ils forment un tout. Il serait tout à fait vain de chercher si c'est la pratique qui produit la représentation ou l'inverse. C'est un système* » (Autès, 1985). Partant, il est exclu d'étudier les pratiques sans tenir compte des représentations qui les engendrent, de même qu'on ne peut pas se satisfaire de l'étude des représentations sans considérer les pratiques qui en découlent. Ces quelques remarques confortent notre intérêt pour l'étude de ce couple (cf. *infra*) et nous renvoient à sa complexité. Si la méthode ne se résume pas au seul choix des outils – rappelons que « *les questions méthodologiques sont aussi des questions épistémologiques et théoriques* » (Deslauriers, 1988, cité par Gumuchian et Marois, 2000) –, nous revenons, dans un

souci méthodologique, sur ces deux concepts. Sans pour autant ignorer les liens qui les unissent, nous choisissons de les étudier séparément pour mieux les articuler et les rendre opérationnels. Commençons par investir le vaste champ des représentations, assez récent en géographie⁷. Utilisées dans de nombreuses sciences sociales [sociologie, psychologie (sociale, cognitive), philosophie, géographie], les représentations ont donné lieu à de multiples définitions qui recoupent des conceptions différentes selon les disciplines. Sans tenter un inventaire qui serait tout sauf exhaustif, nous retiendrons la définition proposée par le géographe Jean-Paul Guérin (1989) : une représentation est « *une création sociale et/ou individuelle d'un schéma pertinent du réel* ». En introduisant la notion de création (sociale ou individuelle), cette définition privilégie l'aspect dynamique de la représentation (Stein, 2003) et en fait un produit de la pensée humaine (Amalric, 2005) donnant lieu à une interprétation, c'est-à-dire une image de la réalité. Ainsi, « *il y a donc autant de représentations que de sujets se représentant une réalité donnée* » (Ibid.). Si les mécanismes sociaux et mentaux sont à la base de ces constructions, les représentations ont aussi une dimension spatiale, qui est essentielle pour le géographe. Impliquées dans une forme d'action qui se répercute sur le réel (Bailly et Debardieux, 1984), les représentations infèrent sur les pratiques et les comportements des individus, mais aussi « *dans les politiques d'aménagement sur l'agencement de l'espace, sur la façon dont il est perçu et vécu* », prévient Marion Amalric (2005). Bien que nous nous attachions surtout aux représentations spatiales, « *catégorie des représentations où l'individu/le groupe se font une image plus ou moins précise et plus ou moins juste d'un lieu, d'un espace* » (Amalric, 2005), nous ne pouvons en dissocier les représentations mentales, et préférons utiliser toute la dimension offerte par les représentations, qui permettent d'appréhender les logiques des groupes producteurs d'espaces (Debardieu et Gumuchian, 1987). Si les représentations sont une clef de compréhension de l'organisation de l'espace, c'est que les pratiques qui en découlent sont notamment le fait de politiques d'aménagement. Toutefois, c'est moins de cet aspect que nous chercherons à rendre compte dans cette étude, même si nous en avons déjà parlé dans les précédents chapitres, que des pratiques spatiales des individus ou des groupes sociaux dans l'espace. Quelle définition donner au mot « pratique » ? Le dictionnaire Larousse (2007) en propose

⁷ Les représentations ont longtemps été étudiées par les psychologues sociaux et les sociologues avant de faire leur entrée dans la géographie française au tournant des années 1980. Qualifiée de « révolution épistémologique » (Bailly, Ferras et Pumain, 1995), l'introduction de ce concept au sein de l'analyse géographique a permis « *de dépasser les notions de perception (Claval, 1974 ; Bailly, 1977, 1981) et d'espace vécu (Chevalier, 1974 ; Frémont, 1976) qu'avaient investies les géographes dans les années 1970* », nous disent Magali Bertrand et al. (2007). Objet de la géographie sociale et de la géographie culturelle, les représentations sont interrogées par de nombreux géographes : Antoine Bailly, Paul Claval, Bernard Debardieux, Guy Di Méo, Jean-Paul Guérin, Hervé Gumuchian, Jean-François Staszak, pour ne citer que les plus connus.

au moins trois : « *application, mise en œuvre des règles, des principes d'une science, d'une technique* » ; « *connaissance acquise par l'expérience, par une habitude approfondie de quelque chose* » ; « *comportement habituel, façon d'agir* ». Nous ne retiendrons de ces définitions qu'une dimension significative : une manière concrète d'exercer une activité (par exemple, un aménagement, un usage). Un terme proche dans la définition du Larousse est celui de « comportement ». Même si « *la distinction que l'on établit en sciences sociales entre comportements et pratiques n'est pas toujours très claire* » (Coutras, 1989), le comportement renvoie à une attitude ou à une manière de se conduire. Il s'agit en effet de l'ensemble des réactions, observables et identifiables, d'un organisme dans des conditions données. Dans la mesure où ils sont induits, les comportements sont un excellent révélateur des contraintes externes (psychologiques, sociales et spatiales) qui pèsent sur nos choix. Revenant sur l'espace, catégorie qui intéresse les géographes, Abraham Moles⁸ considère que « *l'espace n'est pas neutre, il n'est pas un cadre vide à remplir de comportements ; il est cause, source de comportements* » (Moles, 1982, cité par Moles et Rohmer, 1998). C'est la raison pour laquelle des géographes consacrent, dès les années 1960, une part de leurs travaux aux comportements en fondant leurs analyses sur les pratiques et les représentations qui leur sont attachées. Les auteurs nord-américains (Lynch, 1960 ; Downs et Stea, 1973 ; Gould et White, 1974) ouvrent cette voie en s'intéressant aux comportements de mobilité des citadins et à leurs repères dans la ville. Faisant le point des connaissances actuelles, la section suivante plonge au cœur d'une réflexion sur les relations entre les représentations, les pratiques et l'environnement dans lequel elles prennent corps.

1.2. Penser les comportements de déplacement dans l'espace

Nous venons de cerner le concept de représentation et son rôle sur les pratiques. « *Alors que les représentations fournissent à l'individu une "image" de son environnement, les pratiques permettent d'évoluer dans cet environnement en effectuant les activités de la vie quotidienne* » (Carpentier, 2007). C'est en cela que les représentations et les pratiques forment un tout d'autant plus insécable qu'il existe parfois des décalages entre représentations et pratiques. Cette section revient sur l'apport de ce couple à notre problématique, sachant que l'objectif est d'analyser les comportements de déplacement dans l'espace en se référant aux logiques sociales et mentales à travers lesquelles un individu perçoit et se représente son environnement. Pour se déplacer dans l'espace, l'individu doit être capable de choisir une

⁸ Abraham Moles est l'un des fondateurs d'un courant de recherche connu aujourd'hui sous l'intitulé général de « psychologie de l'environnement ».

stratégie de déplacement⁹ faisant intervenir des compétences cognitives et spatiales, telles que l'attention, la mémoire ou un référentiel spatial de repérage (Godard, 2009). Ce faisant, les stratégies de déplacement utilisées par l'individu impliquent sa capacité à construire une représentation mentale de l'espace (Pierre et Soppelsa, 1998) afin d'opérer des choix qui ne sont en rien aléatoires. Sur quels critères reposent ces choix ? Les structures mentales et sociales jouent-elles un rôle prédominant dans la mesure où elles exercent une influence sur nos modes de pensée, de décision et d'action ? Qu'en est-il des structures spatiales servant de support aux déplacements ? Ces questions interrogent l'objet même de la géographie. La discipline doit-elle être l'étude des systèmes spatiaux ou celle des représentations et du vécu des habitants (Bailly, 1992) ? Cet auteur précise qu'il faut certainement envisager ces deux pans dans la mesure où la complexité des rapports entre les sociétés et l'espace qu'elles pratiquent met l'accent sur les interactions spatiales et la distance qui sépare les lieux (Knafou et Stock, 2003) mais aussi sur les significations que les hommes donnent aux lieux qu'ils fréquentent (Claval, 1986). Ces points rendent compte de la manière dont l'homme mobilise certaines composantes spatiales pour agir dans l'espace. Et agir dans l'espace, c'est notamment s'y déplacer, s'y mouvoir. Or « *se déplacer n'est pas seulement un moyen d'accéder à une activité, à un lieu, à une fonction. C'est aussi un temps et une activité spécifique, qui a ses qualités propres* » (Ascher, 2000). Quelles que soient les raisons ou les motivations (profondes) qui poussent les individus à se déplacer, le déplacement est une activité à part entière et non un simple mouvement permettant de réaliser des « programmes d'activités » (Kaufmann, 2000) à l'intérieur d'un espace de référence. Examinant les déplacements sous un angle plus qualitatif, qui intègre à la fois l'acte et l'expérience spatiale, Arnaud Piombini (2006) dénonce cette « *conception exclusivement "transitive" du mouvement* (Amar,

⁹ Selon Eva Godard (2009), le choix de la stratégie de déplacement est fonction de différents paramètres : a) type d'environnement auquel l'individu est confronté : « *Chaque type d'environnement possède une structure et un fonctionnement particulier. [...] En diversifiant ses expériences, l'individu va enrichir son répertoire de connaissances. Il va pouvoir intégrer l'organisation des relations spatiales et les événements associés, ce qui modifiera sa façon d'appréhender l'environnement* » ; b) étendue de l'espace investi : « *L'étendue de l'espace investi influence la manière dont l'individu navigue dans le milieu. La réduction de l'espace investi limite la connaissance du milieu et ne donne pas au sujet l'occasion de mobiliser ses ressources cognitives pour construire des relations spatiales. Les repères étant facilement visibles, le sujet va pouvoir utiliser un mode de déplacement de proche en proche autour d'un repère connu et ainsi se mouvoir dans le milieu par des rapports de proximité sans se construire une représentation d'ensemble* » ; c) fréquence des déplacements : « *[...] La fréquence des explorations va permettre à l'individu d'enrichir progressivement aussi bien sa connaissance spatiale que sa connaissance environnementale du milieu. Plus les expériences sont répétées, plus l'individu va pouvoir porter son attention sur de nouvelles informations fournies par le milieu et plus sa représentation sera précise* » ; d) autonomie dans le déplacement : « *[Elle] joue un rôle primordial dans la construction de la connaissance de l'espace. L'individu se déplaçant seul va devoir mettre en place des stratégies personnelles pour se repérer dans l'espace [...]. Il va en particulier créer des catégories lui permettant d'être efficace dans le milieu avec le moins d'efforts possible. Un individu se déplaçant fréquemment seul dans une ville va connaître le fonctionnement et l'organisation interne de cette ville et lorsqu'il se rendra dans une ville inconnue, il pourra faire appel à ses catégories pour se repérer* » (Godard, 2009).

1993) ». Ses travaux s'inscrivent dans le prolongement des recherches initiées par Jean-Christophe Foltête au sein du Laboratoire ThéMA¹⁰. Responsable de l'axe « Aménités spatiales et paysagères des piétons en milieu urbain », le chercheur s'intéresse aux déplacements pédestres en milieu urbain. Ses travaux menés en collaboration avec Arnaud Piombini portent notamment sur les aspects structurels du réseau de voirie (géométrie du réseau et degré de connectivité) et sur les déterminants environnementaux et paysagers qui influent sur les choix d'itinéraires des individus :

Les déplacements des individus ont lieu dans un contexte géographique qui souvent constitue un cadre non neutre, offrant des opportunités et des contraintes. L'espace agit d'abord directement, en offrant une structure de déplacement qui détermine les lieux que les individus peuvent emprunter [...]. Mais l'espace, et surtout le paysage, peuvent aussi jouer de façon indirecte sur les caractères du mouvement, en influant sur les préférences, les choix d'itinéraires, les évitements (Foltête, 2006).

En s'attachant ici à l'expérience spatiale, au rapport sensible de l'individu à son environnement, Jean-Christophe Foltête élargit la réflexion aux poids des facteurs paysagers dans la définition et l'évaluation des choix d'itinéraires par les piétons. Si les déplacements piétonniers occupent une grande place dans ses questionnements, c'est que la marche à pied, à la différence des autres modes de déplacement, entretient un rapport privilégié à l'espace (Amar, 1993). « Elle implique une immersion complète dans l'environnement de déplacement, appréhendé de manière plus sensible, moins fonctionnelle », écrivent Arnaud Piombini et Jean-Christophe Foltête (2007). De plus, la plus-value de ces travaux sur la mobilité pédestre est grande car ils s'intègrent dans un mouvement de revalorisation de la marche à pied¹¹, longtemps négligée au profit des modes de déplacements motorisés individuels, en tant que mode de déplacement alternatif à l'automobile. Les pollutions et les nuisances de ces types de transport (voitures, taxis, deux-roues motorisés) ont engendré un regain d'intérêt pour les modes de déplacement doux, en particulier la marche à pied. Bien que l'analyse des comportements de déplacements piétonniers ait fait l'objet de nombreuses études durant les dix dernières années, rares sont celles qui rendent compte de la diversité des contextes, des modes de vies et des représentations des individus. Nous regrettons que le schéma dialectique représenté par le couple représentations/pratiques ne soit pas suffisam-

¹⁰ Le laboratoire ThéMA (Théoriser et Modéliser pour Aménager) est une unité mixte de recherche (UMR 6049) rattachée au CNRS et aux universités de Franche-Comté et de Bourgogne. Il est composé en grande majorité de géographes qui travaillent sur des questions liées à la mobilité, au paysage et au cadre de vie, et à l'intelligence territoriale en privilégiant notamment des approches par modélisation.

¹¹ D'après une étude réalisée par Yan Le Gal (2000) pour le Groupement des Autorités Responsables de Transport (GART), la marche à pied est le deuxième mode de déplacement après l'utilisation de la voiture particulière. Elle représente 20 à 50 % des déplacements dans les agglomérations françaises contre 40 à 80 % pour la voiture.

ment mis en avant. Faisant la synthèse de précédents travaux, Samuel Carpentier constate que « *les comportements sont souvent réduits aux seules pratiques, considérées alors comme un substitut acceptable des stratégies et des processus de décision qui guident les comportements* » (Carpentier, 2007). Une autre critique s'attache au fait que ces études se déroulent principalement dans l'espace urbain. Si les questions de mobilités occupent une position centrale dans les villes¹², Jean-Christophe Foltête rappelle que les structures de déplacement et les facteurs paysagers peuvent être dissociés dans l'espace urbain :

Les piétons cheminant d'un point à un autre utilisent le réseau de voirie, tout en faisant preuve d'éventuelles préférences ou évitements paysagers, mais ces écarts ne peuvent outrepasser le cadre de la voirie urbaine. En conséquence, l'offre de déplacement définie par la trame du réseau constitue déjà, avant tout choix volontaire ou inconscient, un cadre contraignant qui limite le champ des possibilités d'itinéraires. En cela, cet espace de déplacement diffère d'un espace théorique isotrope où chaque lieu serait d'égale accessibilité (Foltête, 2006).

Avec une structure de déplacement fortement contraignante, l'espace urbain se différencie fondamentalement de l'espace forestier où les individus ne sont pas soumis aux mêmes règles de déplacement. S'il n'est pas neutre géographiquement, le constat précédent nous le démontre, le déplacement ne l'est pas non plus sociologiquement. C'est la conclusion qui ressort d'un programme de recherche transdisciplinaire sur les mobilités quotidiennes dans l'espace urbain¹³. Elle montre que les mobilités sont l'expression de modes de vie spatialement ancrés. En effet, l'identité sociale des individus, qui renvoie au sentiment d'appartenance à un ou plusieurs groupes ou catégories sociales, joue un rôle essentiel dans les comportements de déplacement « *par les modes de vie auxquels sont associées ces ressources nécessaires, mais aussi de par les représentations cognitives de l'espace qui, elles-mêmes, sont socialement construites (Jodelet, 1982 ; Ramadier et Moser, 1998) et indissociables des pratiques* » (Ramadier et al., 2007). Non seulement les déplacements sont motivés par la nécessité d'accéder à une ou plusieurs ressources, matérielles ou symboliques, localisées ailleurs dans l'espace (Bourdin, 1996, cité par Ramadier et al., 2007), mais ils se fondent sur une certaine image de l'environnement qui entre parfois en contradiction avec l'espace pratiqué, autrement dit le paysage visible. Au lieu de considérer les aspects mor-

¹² « *La ville conditionne les formes de la mobilité comme les conditions de la mobilité influent sur la forme de la ville* », affirme Marc Wiel (2005) dans son ouvrage *Ville et mobilité : un couple infernal ?*

¹³ Placé sous la responsabilité scientifique de Thierry Ramadier et soutenu par un financement ATIP CNRS Jeunes Chercheurs 2005, le programme de recherche « Les représentations comme facteurs explicatifs de la mobilité quotidienne : leur incidence sur le choix des lieux d'activité » rassemble des géographes, des sociologues, des psychologues et des architectes. Il a donné lieu à la publication en 2007 d'un rapport final : Ramadier T., Carpentier S., Depeau S. et al. (éds), *Les mobilités quotidiennes : représentations et pratiques. Vers l'identité de déplacement*, Rapport de recherches, CNRS, 258 p.

phologiques de l'espace pour analyser les comportements de mobilité, nous devons opter pour la notion plus intégrative de paysage qui permet, ainsi que le précise Thierry Ramadier (2007), de mettre en relation la matérialité et la subjectivité humaine. Se pose alors la question du paysage comme déterminant des choix d'itinéraires et des pratiques de mobilité dans l'espace.

1.3. Le paysage comme déterminant des choix d'itinéraires

Les travaux de Cyrille Genre-Grandpierre et Jean-Christophe Foltête (2003) ont apporté une première confirmation du rôle joué par la morphologie urbaine « *en tant que déterminant des pratiques de mobilité piétonnière* ». Si cette hypothèse se vérifie à un niveau agrégé, ces auteurs admettent que la seule morphologie urbaine n'explique pas l'ensemble des comportements individuels observés (Genre-Grandpierre et Foltête, 2003). Ils concluent sur la nécessité d'engager des recherches plus qualitatives qui prennent en considération la perception de l'espace par les piétons. Car « *finalement, être piéton, [...] c'est une expérience de la rue que l'on ne peut connaître en voiture* » (Piquet-Michot, 2004) ; tous les sens sont mobilisés, la vue, bien évidemment, mais aussi l'odorat, l'ouïe, et même le toucher, puisque la marche permet « *un contact direct et physique avec la matérialité de l'espace* » (Devanne, 2005). Si la marche à pied est un mode de déplacement qui permet de porter un regard sensible sur l'espace, la manière dont le cerveau recueille les informations livrées par nos sens est à la base de la perception paysagère. Notons que la perception – « *processus par lequel un individu choisit, organise et interprète des éléments d'information externe pour construire une image cohérente du monde qui l'entoure* » (Kotler et Dubois, 2000) – peut être altérée par des facteurs individuels tels que le sexe, l'âge, la profession, l'expérience, les souvenirs (Brunet, Ferras et Théry, 1992). Marion Amalric (2005) précise, à cet égard, que « *le paysage perçu est le produit d'une perception sensorielle mais aussi d'une culture, d'une éducation, d'une sensibilité qui sont propres à chacun. [...] Il se distingue du paysage visible qui est l'émanation à l'œil humain du paysage objet* ». Quel que soit le qualificatif qu'on lui adjoint, le paysage est une « *combinaison entre une subjectivité évidente et une réalité matérielle du territoire* » (Bertrand, 2003) ; « *il s'agit donc, à la fois, d'un objet spatial proprement dit [...] et d'un regard porté sur cet espace* », écrivent Claude et Georges Bertrand (2002) – la vue peut, d'ailleurs, être aidée par les autres sens même s'ils sont moins précis, ajoute Jean-Claude Wieber (2002). Partant, « *le paysage est donc toujours un entre-deux, entre l'espace et l'image, entre le réel et la représentation, entre la*

nature et la société » (Joliveau, 1994). Appartenant au champ des travaux sur l'espace, le paysage devient un outil pertinent pour appréhender les logiques par lesquelles un individu perçoit son environnement. C'est dans ce contexte que l'on peut apprécier le rôle des facteurs paysagers dans la définition des stratégies et des comportements de déplacements. Quelques études se sont ainsi fixé pour objectif d'améliorer la connaissance de l'influence du paysage sur les déplacements pédestres dans les espaces urbains. En se détournant de l'usage fonctionnel de la ville pour privilégier une approche de type paysagère, ces études rompent avec la vision technicienne qui a longtemps prévalu dans les recherches sur les mobilités quotidiennes, si bien que le rôle des aménagements techniques de voirie (largeur des trottoirs, largeur et pente des rues, éclairage public...) sur l'intensité de la pratique de la marche à pied est désormais confirmé par différents auteurs (Handy, 1996 ; Cervero et Kockelman, 1997 ; Rodriguez et Joo, 2004). Parmi ces travaux qui présentent un intérêt certain pour notre étude figurent les recherches conjointes menées par Arnaud Piombini et Jean-Christophe Foltête. Centrées sur le rapport à l'espace, ces recherches prolongent des travaux qui ont démontré le rôle du paysage sur l'intensité des déplacements et les choix des itinéraires empruntés par les piétons, que ce soit à travers l'influence de la végétation (Shriver, 1997 ; Gloor et al., 2003), des façades urbaines et de la géométrie des rues (Zachariadis, 2005), des stimuli visuels (Zacharias, 1997) ou encore des configurations spatiales (Loiteron et Bishop, 2005). En adoptant une démarche qualitative qui intègre les aspects paysagers, Arnaud Piombini (2006) pose l'hypothèse suivante : « [...] *au-delà de leur aspect fonctionnel, l'impact visuel des lieux influence la fréquentation pédestre. Outre les différences propres à chaque individu, cela signifie que l'espace, appréhendé visuellement le long du réseau viaire, joue un rôle dans les choix d'itinéraires* ». L'objectif de l'auteur est de mettre en évidence les préférences paysagères en analysant les choix d'itinéraires des piétons en ville. Voyons comment se traduit la prise en compte du paysage dans ce travail. Sur le plan conceptuel, l'auteur fait référence au « polysystème paysage » (Brossard et Wieber, 1980, 1984), outil d'appréhension du paysage élaboré par l'école de Besançon, qui se compose de trois sous-systèmes interdépendants : le système producteur, le système paysage visible, le système utilisateur (figure 15). Le système producteur renvoie aux objets (abiotiques, biotiques ou anthropiques) qui entrent dans la composition des paysages. Ces objets s'agencent dans l'espace pour former le paysage visible, « *c'est-à-dire non pas le paysage, mais le paysage vu si quelqu'un le regarde* » (Wieber, 2002). Un objet, seul ou associé à d'autres, donne un ou plusieurs éléments d'image qui constituent un spectacle donné à voir. Ces images, filtrées par la perception, se transforment à leur tour en autant d'éléments à valeur

paysagère, nous explique Jean-Charles Filleron (1998), qui poursuit en énonçant que « *ces derniers s'associent dans un troisième sous-système dit "utilisateur" qui identifie le paysage selon des modes émotionnels ou culturels, économiques ou politiques* ». Le système utilisateur regroupe trois catégories d'utilisateurs qui conçoivent le paysage, tour à tour, comme un objet d'étude, un produit de consommation ou un champ d'action. Cependant, comme le remarque Arnaud Piobini (2006), « *malgré le vœu d'objectivité du chercheur* », le paysage ne peut être appréhendé sans passer au travers d'un ensemble complexe de filtres « *où jouent la culture individuelle et collective, les mythes, les valeurs, les représentations, les expériences accumulées, le jeu des comparaisons, l'affectivité* » (Arnould, 2003).

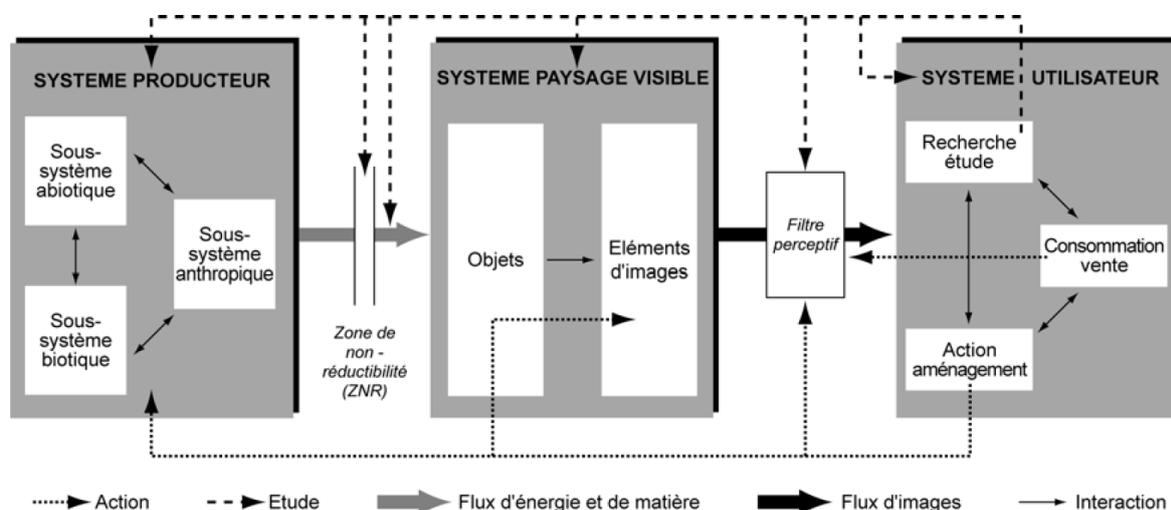


Figure 15 : Le polysystème paysage (Brossard et Wieber, 1984, modifié par Ormaux, 1999)

Nota bene : par zone de non-réductibilité, il faut entendre que le visible ne rend jamais compte de la totalité du réel (Arnould, 2003).

Tel qu'il est représenté dans le schéma conceptuel du polysystème, le paysage repose sur des fondements objectifs et subjectifs nécessitant des approches distinctes mais néanmoins complémentaires. La démarche présentée par Arnaud Piombini pour analyser le lien entre paysage et mobilité – et démontrer sa validité – se justifie par la nécessité d'opérer à l'interface entre un fondement objectif et un fondement subjectif. Les conclusions de son travail rendent compte de l'influence des facteurs paysagers sur les trajets routiniers au départ du domicile ; certaines classes paysagères (les commerces, les arbres, les places, les cours d'eau) apparaissent ainsi favorables à la marche à pied. Or si certains éléments paysagers, à la différence d'autres (les parkings, les zones industrielles par exemple), sont valorisés dans la pratique de la marche, il est important de souligner que :

Les habitants ne pensent pas leur espace de vie en terme de paysage. Le paysage est toujours paysage d'un espace autre, celui des loisirs, des week-ends ou des vacances, du cinéma ou de la télévision. Le paysage ne peut naître, en tant que catégorie pratique, que d'une mise à distance du monde observé [...] » (Joliveau, 1994).

En observant une distance critique entre le paysage et l'espace de vie, Thierry Joliveau adopte le point de vue de l'ethnologue Jean Cuisenier (1989) pour qui « *s'il est une notion étrangère aux habitants d'un lieu, c'est bien la notion de paysage* ». Si les recherches dans le domaine des mobilités quotidiennes portent essentiellement sur l'espace de vie des populations, la référence au paysage, fruit des constructions individuelles et collectives, est-elle justifiée ? Semble-t-il oui, dès lors que l'espace est « consommé » et non utilisé pour de simples déplacements domestiques ; or « *si pour ses déplacements utilitaires le piéton privilégie le plus court chemin, il peut toutefois, pour améliorer sa sécurité, son confort ou les agréments de son trajet, consentir à l'allonger quelque peu* » (Héran, 2002, cité par Piombini, 2006). S'inscrivant dans une réalité spatiale qui tend à revaloriser les modes de déplacements doux, les recherches se sont ainsi multipliées pour comprendre le poids des facteurs paysagers dans les comportements de déplacement et *in fine* apporter des réponses concrètes aux planificateurs urbains. Bien que cette dimension appliquée se retrouve dans nos travaux, nos finalités de recherche n'appartiennent pas à ce contexte. Penser les comportements de déplacement des individus dans l'espace forestier n'est pas une fin, plutôt une manière d'approcher les possibilités de rencontre des hommes avec des vecteurs de maladie(s). Et ces possibilités sont multiscalaires.

2. Acquisition et traitement des données de déplacement

Si l'acquisition des données sur les itinéraires de déplacement des populations n'est pas originale, leur utilisation à des fins d'expertise et d'évaluation des expositions et des facteurs de risque sanitaire est un axe encore peu présent dans les recherches épidémiologiques. Afin d'identifier le rôle des structures spatiales sur les comportements de mobilité dans l'espace forestier et, ainsi, rendre compte des possibilités de contact entre des populations humaines et des vecteurs de maladie(s), en l'occurrence des tiques, l'itinéraire méthodologique doit se dérouler de l'acquisition des données de déplacement à leur intégration au sein d'une base de données géoréférencées. Notre démarche s'inspire en partie des travaux menés au laboratoire ThéMa par l'équipe de Jean-Christophe Foltête.

2.1. Modes d'acquisition des données de déplacement

La phase d'acquisition des données de déplacement est une étape fondamentale, car « elle préfigure les futures possibilités de traitement et les limites propres aux données qui en découleront ». C'est en ces termes que Jean-Christophe Foltête (2006) évoque cette étape dans le processus de la recherche. Aussi devons-nous la considérer avec les mêmes égards. Si l'analyse des données de déplacement se retrouve classiquement dans le domaine des transports, une méthode fréquemment employée consiste à décrire des flux entre deux lieux distants. Exprimés sous la forme de vecteurs entre des lieux d'origine et de destination, ces flux sont généralement représentés par une matrice origine-destination¹⁴. Or ces données ne permettent pas d'envisager la question de la relation entre mouvement et paysage (Foltête, 2006). Si le mouvement est la simple action de rallier, d'une origine une destination, ces enquêtes de mobilité, essentiellement quantitatives, présentent de nombreuses limites car « aucune information ne renseigne sur les itinéraires empruntés » (*Ibid.*). Afin de décrire plus finement les itinéraires de déplacement empruntés par les usagers en forêt, il paraît nécessaire de disposer de données où l'espace est représenté de façon plus précise que par un simple couple origine-déplacement (*Ibid.*). Suivant ce même objectif, Arnaud Piombini et Jean-Christophe Foltête (2007) recensent deux modes d'acquisition des données de déplacements : l'approche lagrangienne (approche par suivi) qui est focalisée sur des itinéraires et l'approche eulérienne (approche par comptage) qui se rapporte à l'espace où sont comptabilisés des flux¹⁵. Classiquement opposées, ces approches ne recouvrent pas les mêmes objectifs et se distinguent par des avantages et inconvénients respectifs. Si elle permet une acquisition relativement simple des déplacements piétonniers, l'approche eulérienne ne permet pas d'étudier les itinéraires des marcheurs et, malgré les différenciations individuelles possibles, restitue une information agrégée (Foltête, 2006). L'approche lagrangienne, elle, offre davantage de possibilités dans la mesure où elle privilégie l'enregistrement de trajets associés à des attributs individuels (sexe, âge, commune de résidence, situation familiale, activité socioprofessionnelle, etc.). Cette approche a été retenue

¹⁴ La matrice origine-destination – ou matrice OD – correspond à un tableau à i lignes et j colonnes dont les éléments T_{ij} représentent le nombre des déplacements de la zone i vers la zone j durant un intervalle de temps h .

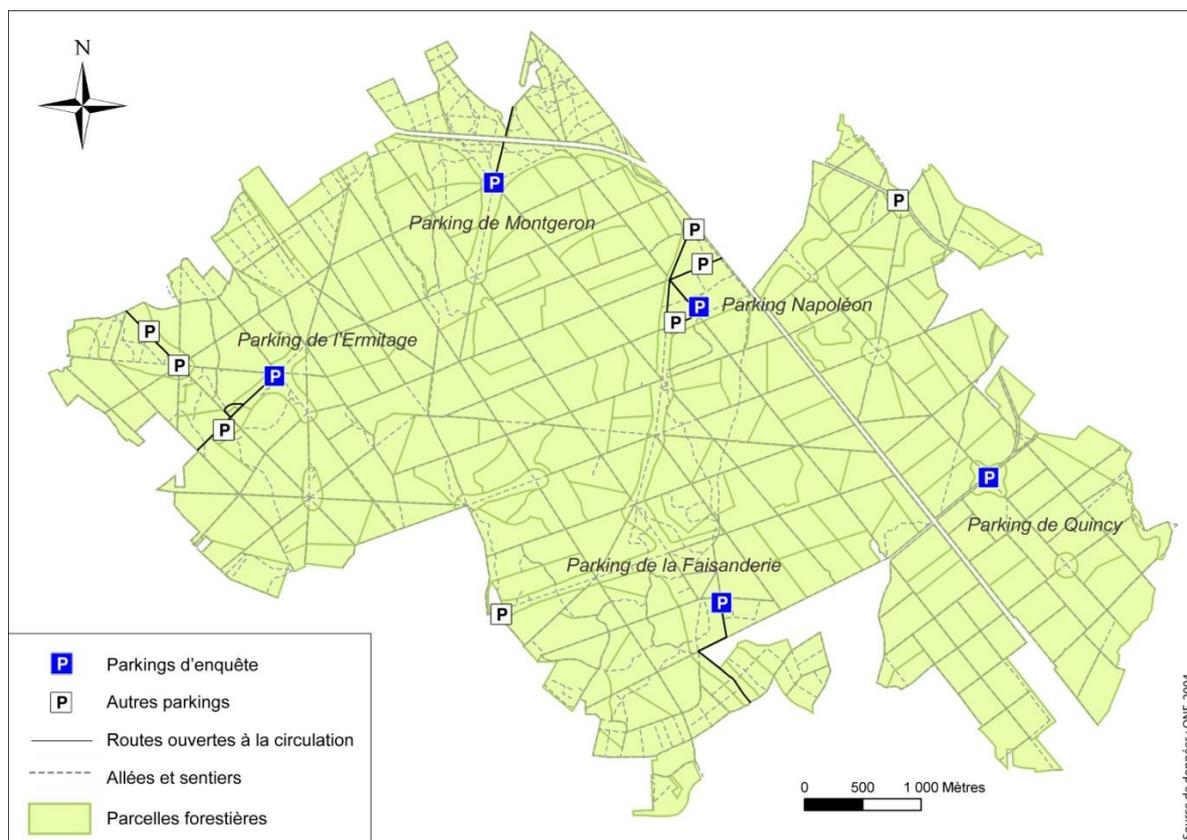
¹⁵ Du nom de leurs concepteurs, les approches lagrangienne (de Joseph-Louis Lagrange) et eulérienne (de Leonhard Paul Euler) sont classiquement utilisées en physique pour décrire mathématiquement les propriétés d'un fluide en mouvement : « Tandis que la première consiste à observer les modifications des propriétés d'une particule fluide que l'on suit dans son mouvement, la seconde se place en un point fixe du milieu à l'étude et observe les modifications des propriétés du fluide qui défile en ce point » (*Techno-science*, « Dynamique des fluides », Site internet de *Techno-science*, accessible en ligne, URL : <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=2873>, consulté le 18 décembre 2011).

dans le cadre du programme de recherche PICRI « Epidémiologie de la borréliose de Lyme dans les forêts franciliennes et actions de prévention »¹⁶ (2010-2013). Se pose la question du choix puis de la mise en œuvre de la technique. Différentes techniques existent pour enregistrer les données de déplacement ; citons par exemple l'utilisation de caméras de vidéosurveillance (Helbing et al., 2001 ; Makris et Ellis, 2002), de traceurs GPS (Christophe et al., 2010 ; Colas, 2007 ; Murakami et Wagner, 1999) ou de téléphones mobiles (Asakura et Takamasa, 2007) pour enregistrer en continu les trajectoires des individus, les enquêtes de déplacement par entretien en face à face (Guérin-Pace, 2003) ou par téléphone (Foltête, 2006) pour connaître les déplacements effectués de façon régulière, le suivi des individus à leur insu pour relever précisément les itinéraires empruntés par ces derniers (Carré et Julien, 2000) ou encore le recensement des trajectoires par les individus eux-mêmes (Ward et al., 1994). Ayant écarté l'enregistrement automatique de traces par GPS pour des raisons de coût trop élevé, nous avons opté pour l'enquête en face à face à l'aide d'un questionnaire standardisé. Si le choix de la technique dépend des objectifs poursuivis mais aussi des contraintes de réalisation, les données de déplacement ont été obtenues auprès d'un échantillon d'adultes volontaires, franciliens ou non, fréquentant le massif forestier de Sénart aux lieux (parkings d'enquête), jours (8 mai et 11 juillet) et heures (entre 10 h et 18 h) de l'enquête. Afin de tester le protocole de recueil des données, les résultats d'une pré-enquête effectuée au printemps 2009 ont été présentés, puis discutés, lors d'un atelier portant sur la géosimulation des zoonoses, organisé par le ministère de la Santé canadien et l'université de York à Toronto (Godard, Méha et Benabderrahmane, 2009). A la suite de ces confrontations, des améliorations portant sur la prise en compte des temps de parcours, des lieux d'arrêt et des activités s'y rapportant ont été apportées à notre questionnaire d'enquête (annexe 3). Ces améliorations ont permis d'enrichir la sémantique des trajectoires recueillies sur notre terrain d'étude. S'agissant d'enquêter les usagers à l'issue d'un séjour en forêt, les enquêteurs¹⁷ ont été affectés à cinq parkings (carte 12) répartis sur l'ensemble du massif afin de permettre une bonne couverture géographique des unités de l'échantillon. Ces parkings ont été sélectionnés en fonction de leur capacité de stationnement et de leur densité de fréquentation (connaissances acquises par des observations *in situ*). Une fois les points d'enquête déterminés, l'échantillon a été obtenu par sondage pseudo-systématique. Si l'on ne dispose que de

¹⁶ Ce programme de recherche pluridisciplinaire, financé par la région Île-de-France, réunit des acteurs scientifiques (Centre Hospitalier Intercommunal de Villeneuve-Saint-Georges, CNR des *borrelia*, laboratoire ENeC, laboratoire LADYSS) et des acteurs du monde associatif (association France Lyme) en vue d'améliorer la connaissance du grand public sur les risques sanitaires engendrés par les piqûres de tiques.

¹⁷ Nous remercions nos étudiants (Camille Delahaye, Dimitri Le Torrielec, Marianne Liechty, Samuel Mermet, Juliette Pinard, Aurélien Ponce, Olivier Thomas) pour leur participation à la réalisation des enquêtes.

très peu d'information sur la base de sondage, et que l'on réalise une enquête en face à face, on peut tout à fait utiliser cette approche qui consiste à interroger, après avoir fini un questionnaire, la n^{ième} personne qui passe au point d'enquête. Suivant ce principe, les enquêteurs ont systématiquement intercepté la cinquième personne se présentant à chaque fin d'entretien. Dans le cas où plusieurs personnes d'un même groupe étaient susceptibles d'être interviewées, les enquêteurs ont privilégié la personne située la plus à droite dans le groupe afin d'éviter un biais d'auto-sélection. Nous avons veillé à ce que ces consignes soient bien respectées par les enquêteurs recrutés pour cette enquête.



Carte 12 : Localisation des parkings d'enquête au sein du massif forestier de Sénart

S'appuyant sur un questionnaire composé d'une liste de trente-sept items, les enquêteurs ont demandé aux usagers de reconstituer (sur un fond de carte prévu à cet effet) l'itinéraire qu'ils avaient emprunté pendant leur visite. Au total, 197 itinéraires de déplacement ont été enregistrés durant les deux jours d'enquête. Outre le recueil des itinéraires, cette enquête nous a permis, plus largement, de décrire les caractéristiques générales de la population fréquentant la forêt de Sénart, de connaître son niveau de connaissance sur la borréliose de Lyme et les populations de tiques, mais aussi d'appréhender ses pratiques et habitudes de fréquentation du massif (annexe 4).

2.2. Méthodologie d'exploitation des données de déplacement

L'enquête en forêt de Sénart nous a permis de recueillir près de deux-cents itinéraires de déplacement. Si ces « *données doivent éventuellement être transformées pour mettre la mise en œuvre des analyses* », Jean-Christophe Foltête (2006) recense trois possibilités de traitement pouvant s'appliquer aux données de déplacement : l'approche individuelle des itinéraires, la sélection des points d'origine et de destination, et l'agrégation des itinéraires par unité de surface. Chacune de ces possibilités est présentée en insistant sur les avantages et les inconvénients induits par ces choix de transformation (figure 16). a) La première possibilité consiste à analyser séparément chaque itinéraire, qui est décrit par des caractéristiques se rapportant soit à l'individu (sexe, âge, commune de résidence, profession...) soit à l'itinéraire spécifiquement (origine, destination, distance, fréquence...). Si le déplacement est une succession de choix en regard des possibilités offertes par le réseau viaire, seule « *une approche individuelle où chaque trajet est analysé comme un objet séparé des autres trajets [...] autorise une étude des itinéraires* », affirme Jean-Christophe Foltête (2006). Afin de modéliser des choix d'itinéraires, ce dernier suggère de comparer l'itinéraire emprunté par un individu avec le (ou les) plus court(s) chemin(s) pour se rendre d'une même origine à une même destination. « *Comme le trajet effectif n'est pas forcément celui du plus court chemin, chaque trajet peut être caractérisé par un indice d'allongement, donné comme le rapport entre sa longueur et celle du plus court chemin* » (Foltête, 2006). Appliqué à des motifs de déplacements utilitaires (domicile-travail, domicile-école, domicile-achat) nécessitant de se rendre d'un point à un autre, ce type d'analyse est plus délicat à mettre en œuvre pour certains motifs de déplacements telle la promenade qui, par définition, est « *une action diffuse où la personne va "où bon lui semble" en partant d'un lieu géographique pour revenir à ce même lieu géographique* » (Gascon et al., 2009). Si la promenade est la principale motivation des usagers qui fréquentent notre terrain d'étude, ce type d'analyse qui consiste à ne retenir que les itinéraires ne dépassant pas une certaine distance par rapport au chemin le plus court s'avère inadapté au contexte de notre étude. De surcroît, l'approche individuelle des itinéraires ne peut convenir pour étudier le rôle du facteur paysager sur les comportements de déplacement, car elle « *limite considérablement les possibilités de caractérisation du paysage* » (Ibid.). Jean-Christophe Foltête (2006) précise, en effet, « *qu'il est difficile d'attribuer aux objets "trajets" un caractère paysager qui soit utilisable d'un point de vue statistique. La longueur des trajets [...] est d'une telle variabilité*

[...] qu'un effet de taille affecte toute description générale, même relativisée par rapport à la longueur ». En conséquence, nous choisissons de ne pas retenir cette approche.

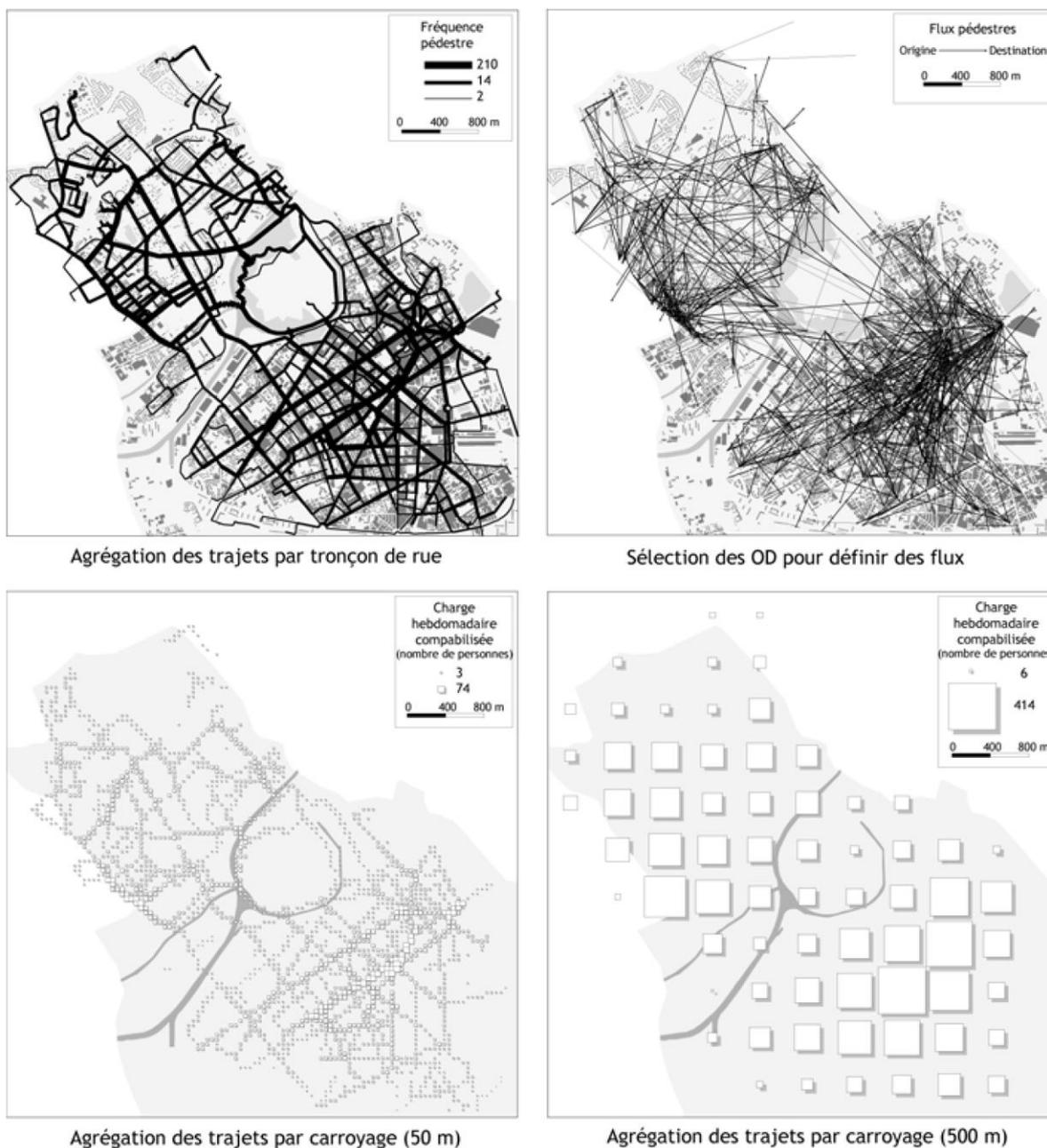


Figure 16 : Exemples de transformation de données de déplacement (Foltête, 2006)

A partir d'expériences réalisées à Lille dans le cadre du programme ACI Ville « Structure urbaines, offre de transport et comportement de mobilité », Jean-Christophe Foltête montre deux possibilités de traitements applicables aux données de déplacement. La première (en haut à droite) consiste à ne retenir que les lieux d'origine et de destination afin de définir des flux entre des lieux d'émission et des zones de réception. La seconde possibilité (en haut à gauche, et en bas) consiste à agréger des itinéraires par tronçon de rue et par maille de carroyage (de 50 m et 500 m) afin de mesurer des charges de fréquentation.

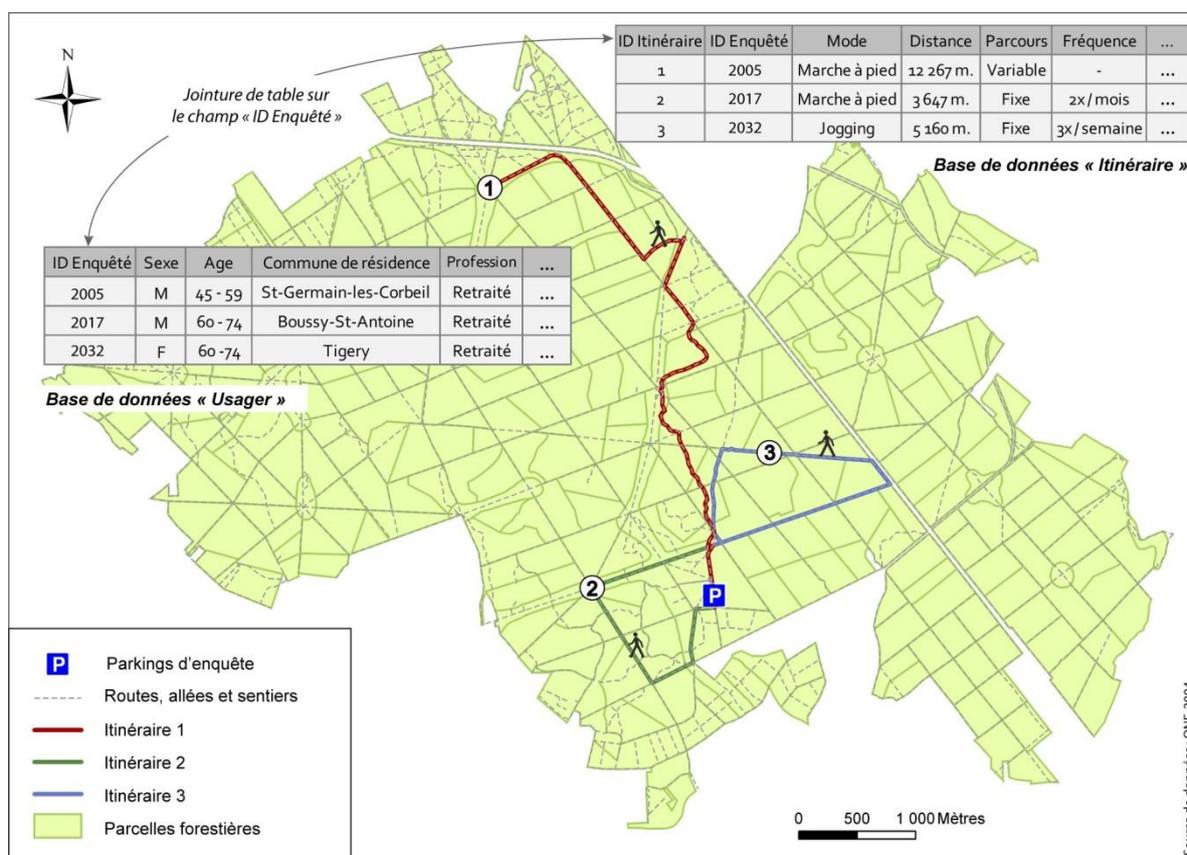
b) La deuxième possibilité consiste à extraire les points d'origine et de destination des itinéraires. Si le déplacement se résume à un simple flux entre deux points, « *l'intérêt de cette simplification réside dans l'agrégation des données de flux à l'intérieur d'unités spatiales [...] qui permet à la fois de réaliser des cartes et de construire des modèles d'affectation des flux* » (Foltête, 2006). Toutefois, nous devons reconnaître que cette approche entraîne obligatoirement un appauvrissement de l'information contenue dans les données brutes d'origine, au point que « *toute étude d'itinéraire devient impossible* », reconnaît Jean-Christophe Foltête (2006). A cette limite s'ajoute une réserve concernant les données que nous avons recueillies auprès des usagers de la forêt de Sénart, qui nous renseignent principalement sur des itinéraires de promenade à l'intérieur du massif. Or, nous l'avons mentionné *supra*, la promenade induit « *une pratique spatiale spécifique par rapport aux motifs plus utilitaires* » (Foltête, 2006). En effet, les points d'origine et de destination se retrouvent très souvent confondus en un même lieu géographique : un point d'entrée de la forêt, un parking où l'utilisateur dépose son véhicule... « *Le déplacement occasionné est alors assimilé à un déplacement en boucle, constitué d'un aller et d'un retour avec une destination au point le plus éloigné* » (Gascon et al., 2009). Bien qu'elle permette d'étudier des flux entre des lieux d'émission et des zones de réception, nous rejetons cette approche, à l'instar de Jean-Christophe Foltête (2006) « *en raison de son aspect trop simplificateur* ». c) La troisième possibilité consiste à agréger les données de déplacements à l'intérieur d'unités spatiales afin d'obtenir des valeurs de fréquence locale de déplacement. Ces fréquences résultent alors de l'agrégation d'itinéraires à l'échelle d'unités spatiales, généralement des tronçons de rue, car ce sont « *les seules unités spatiales qui "respectent" la géométrie initiale de la voirie* » (Foltête, 2006). Toutefois, « *les unités d'agrégation ne sont pas obligatoirement des segments de réseau* », précise ce dernier qui cite, pour exemple, un découpage spatial existant (quartier, IRIS, îlot) ou artificiel (maille de carroyage). Quel que soit le découpage spatial retenu (unités linéaire ou surfacique), la sémantique des itinéraires peut être conservée dans ce choix de transformation. En effet, les données attributaires associées aux données de déplacements peuvent être agrégées dans ces unités spatiales. Par ailleurs, dans la perspective d'une étude sur le rôle du paysage sur les déplacements, « *l'utilisation des tronçons de rue est nettement plus compatible avec une description paysagère* », souligne Jean-Christophe Foltête (2006). Ce dernier énonce plusieurs arguments en faveur de l'utilisation des tronçons de rue pour qualifier le paysage visible : « *les tronçons sont bornés par les carrefours qui sont des points particuliers dans la continuité paysagère des rues ; ils correspondent à un découpage spatial du réseau [...] ; la variabilité de leur longueur est a*

priori très inférieure à celle d'un ensemble de trajets effectués [...] » (Foltête, 2006). Si elle présente des avantages certains, cette approche n'est pas dépourvue d'inconvénients. Citons, par exemple, la perte de certaines informations attributaires telles que le sens de circulation ou encore les points d'origine et de destination des itinéraires (Ibid.). Toutefois, ces inconvénients ne remettent pas en cause la pertinence de cette approche au regard de notre problématique et de nos objectifs. Nous avons donc retenu cette approche, qui permet, outre de comptabiliser des flux de déplacements, un couplage avec une étude paysagère. Pour mettre en œuvre ces analyses, les itinéraires ont été géoréférencés et intégrés dans un système d'information géographique (SIG) dont le cœur est une « base de données spatialisées, conçue, structurée et renseignée en fonction des objectifs dévolus au SIG » (Joliveau, 1996).

2.3. Intégration des itinéraires dans un système d'information géographique

Véritable outil de diagnostic spatial, le système d'information géographique (SIG) se définit comme « *l'ensemble des structures, méthodes, outils et données constitué pour rendre compte de phénomènes localisés dans un espace spécifique et faciliter les décisions à prendre sur cet espace* » (Joliveau, 1996). Afin de faciliter le stockage, l'organisation et la gestion des données attributaires, le SIG a été couplé à un système de gestion de base de données (SGBD) relationnel dans lequel les informations sont présentées suivant le modèle relationnel, c'est-à-dire organisées en tables reliées entre elles. Si la méthodologie repose sur ces deux applications distinctes, le logiciel Esri ArcGIS a été utilisé comme plateforme SIG pour le traitement des objets géographiques (données spatialisées) et leur visualisation cartographique tandis que le logiciel Microsoft Access 2007 a pris en charge les données attributaires relatives à ces objets. Les fonctionnalités offertes par ces deux logiciels rendent leur utilisation complémentaire. Cette section s'attache alors à décrire les étapes qui ont abouti à la conception et à la réalisation de ce système d'information dédié à l'analyse et à la gestion des données de déplacement. Si les itinéraires de déplacement ont été relevés à la main sur une carte papier, il faut, avant d'aller plus loin, les convertir dans un format numérique. Nous avons utilisé l'outil de vectorisation du logiciel ArcGIS/ArcInfo Desktop 10. Cette opération consiste à saisir manuellement chaque itinéraire (carte 13) en se calant sur un plan de référence. Nous avons utilisé, comme plan de référence, le réseau de voirie forestière du massif forestier de Sénart qui se présente sous la forme d'un graphe planaire composé de nœuds et d'arcs. Dans une structure topologique, un nœud correspond un point d'intersection (carrefour) où convergent plusieurs arcs (tronçon) définis en fonction de dif-

férentes caractéristiques telles que : longueur (en mètres), catégorie (route, allée, sentier), revêtement (bitume, empièchement, terrain naturel, sablon)... Les itinéraires vectorisés ont été automatiquement géoréférencés dans le même système de référence spatiale (Projection Lambert 93 associée au système géodésique RGF 93) que le jeu de données géographiques qui a servi à les caler. Si le format de stockage des données vectorielles utilisé par ArcGIS (appelé *shapefile* ou « fichier de forme ») ne prend pas en charge la topologie en réseau, il en résulte un modèle de type métrique (spaghetti) où chaque élément est traité de façon indépendante, sans relation spatiale (structure non topologique).



Carte 13 : Exemples d'itinéraire emprunté par des usagers en forêt de Sénart

A la fin de leur séjour en forêt, les usagers ont été interrogés sur leur itinéraire de promenade réalisé le jour même de l'enquête. Voici un exemple de trois itinéraires décrits en fonction de quelques attributs. S'ils ont tous trois pour origine et destination le parking de la Faisanderie (point d'enquête où se situait l'enquêteur), ces itinéraires ne rendent pas compte des mêmes comportements de déplacement. Dans l'itinéraire 1, l'utilisateur emprunte le même chemin à l'aller et au retour tandis que, dans les itinéraires 2 et 3, les usagers effectuent un déplacement en boucle.

Parallèlement, les données attributaires associées à ces itinéraires ont été implémentées dans un système de gestion de base de données (SGBD) relationnel avant d'être compilées dans une *geodatabase* personnelle grâce aux outils d'importation du logiciel Microsoft Ac-

cess. Les informations ont été stockées sous forme de tables liées selon un schéma de relation traduit à partir du modèle conceptuel de données présenté en figure 17.

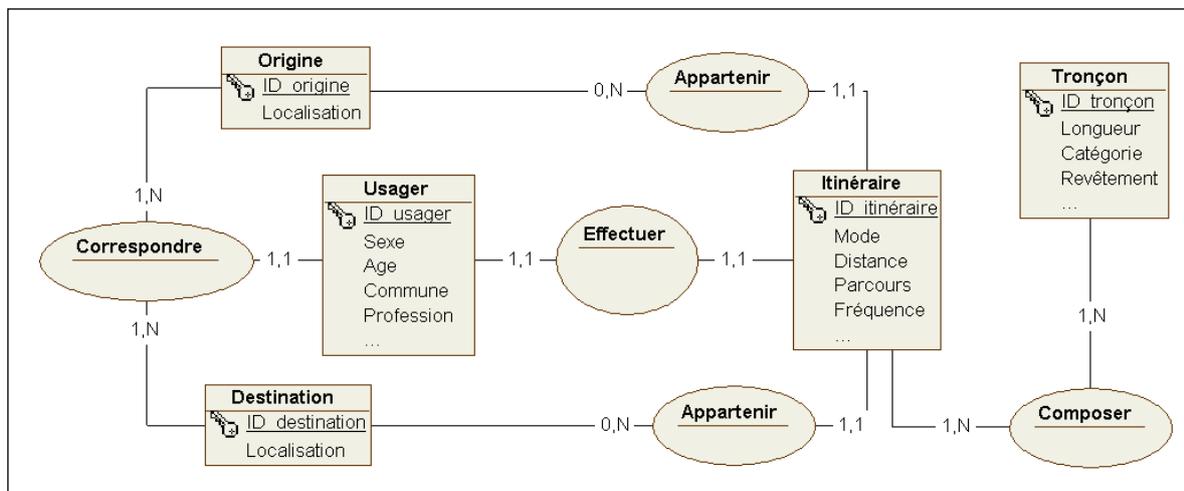


Figure 17 : Modèle conceptuel de données développé sous la méthode Merise¹⁸

Basé sur le formalisme « entité-association » de la méthode Merise, ce modèle est composé : a) d'entités représentées par des rectangles ne contenant que le nom de l'entité et ses propriétés dont au moins une est soulignée pour définir la clef primaire de l'entité (identifiant unique) ; b) d'associations représentées par des ellipses ne contenant que le nom de l'association (verbe à l'infinitif) ; c) de cardinalités, chiffres (ou lettre n), représentant le nombre de fois (minimum et maximum) qu'une entité participe à l'association. Les cardinalités sont déterminées par un ensemble de règles de gestion que nous avons établies à la construction du modèle (par exemple, un usager effectue un seul itinéraire et un itinéraire est effectué par un seul usager ; un itinéraire est composé de plusieurs tronçons et un tronçon peut composer plusieurs itinéraires...).

Si la mise en place d'un système d'information géographique nécessite de réfléchir en amont à la manière de structurer l'information, la *geodatabase* a vocation à rassembler des classes d'entités vectorielles, des jeux de données matricielles (*raster*), des tables, des règles de topologie... Ce sont ces règles de topologie qui permettent de gérer les relations spatiales (inclusion, intersection, fusion) entre les entités géométriques. Si elle sert à décrire la façon dont les entités sont reliées spatialement, la topologie est indispensable pour travailler avec le concept de réseau. Or nous avons vu que le modèle généré lors de la saisie des données de déplacement est un modèle de type spaghetti où la topologie est absente. Ce modèle exige que toute ligne soit saisie autant de fois qu'elle forme une frontière commune avec une unité spatiale. Afin de supprimer la redondance d'information entre les éléments partageant une géométrie coïncidente, un traitement topologique a été appliqué *a posteriori* via un assistant

¹⁸ La méthode Merise, dont les bases théoriques ont été établies dans les années 1970 par une équipe d'ingénieurs et de chercheurs aixois (Le Moigne, Tardieu, Nanci, Heckeuroth, Pascot, Espinasse), est une méthode d'analyse, de conception et de réalisation de systèmes d'information informatisée. Elle propose un « ensemble de formalismes et de règles destinées à modéliser de manière indépendante les données et les traitements d'un système d'information » (Di Gallo, 2001).

de « création de topologie » (figure 18). Une fois le jeu de données nettoyé, et après validation de la topologie, les objets spatiaux ont été enregistrés dans une classe d'entité stockée dans la *geodatabase* personnelle.

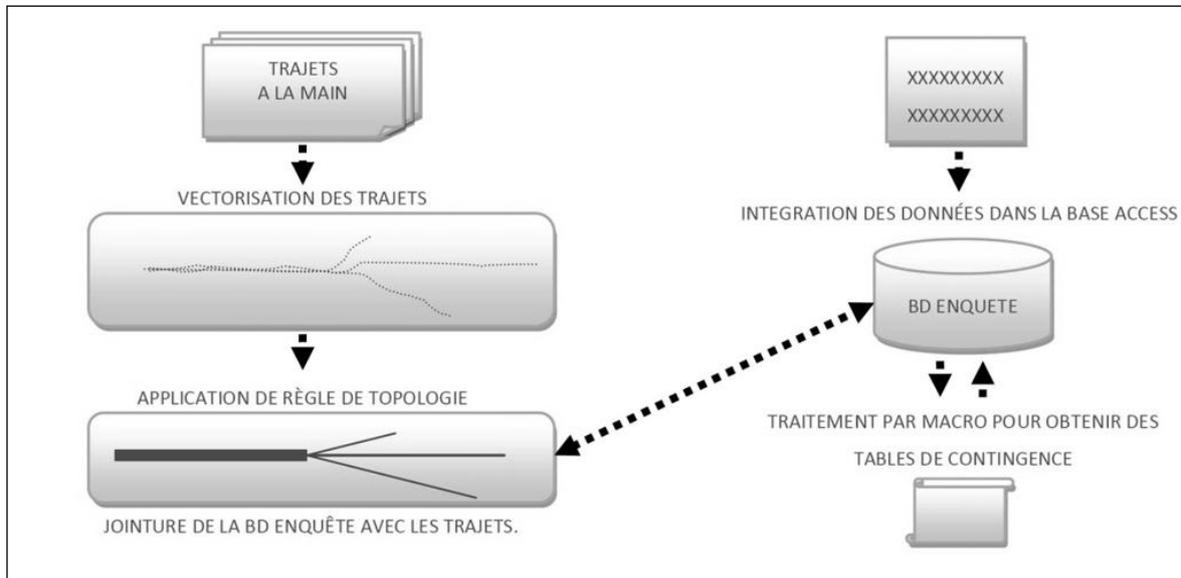


Figure 18 : Processus d'intégration des données dans le système d'information géographique

L'architecture mise en place pour implémenter les données spatialisées et thématiques est présentée sur la figure ci-dessus : le lien entre les objets géographiques et leurs attributs est rendu possible grâce à une interface standardisée (protocole OLE DB - *Object Linking and Embedding Database*) qui permet d'accéder à la base de données externe et d'y exécuter, entre autres, des requêtes attributaires. Cette opération qui consiste à extraire des informations au sein d'une grande masse de données utilise le langage de requête SQL (*Structured Query Language*), augmenté des opérateurs spatiaux du logiciel ArcGIS.

Si l'analyse spatiale requiert une méthodologie spécifique, les traitements appliqués aux données de déplacements forment l'ossature d'une démarche qui vise à établir un diagnostic spatialisé en vue de l'évaluation de l'exposition humaine aux populations de tiques. La section suivante illustre cette démarche de transformation des données brutes en informations utiles à la prise de décision (Genevois et Joliveau, 2005).

3. Flux de déplacement et accessibilité paysagère

Les possibilités offertes par les systèmes d'information géographique (SIG) répondent à des besoins spécifiques en matière de structuration, de traitement et de représentation des données spatiales. Au-delà de leur simple fonction de gestion de données spatialisées, les SIG incluent des outils d'analyse spatiale destinés à traiter et manipuler de grandes quantités de données. Ces outils permettent d'exploiter efficacement les données brutes pour les trai-

ter et, dans un second temps, les adapter à la prise de décision (chapitre 8). Considérant l'influence des configurations spatiales sur les pratiques et les comportements de mobilité, les données issues de notre enquête sont confrontées aux structures spatiales servant de support aux déplacements.

3.1. Complexité des itinéraires de déplacement

A l'issue de leur collecte, les 197 itinéraires de déplacement ont été intégrés dans un système d'information géographique (SIG) couplé à un système de gestion de base de données (SGBD) relationnel pour faciliter l'administration des données attributaires qui leur sont attachées. Après avoir défini les contraintes d'intégrité applicables aux objets contenus dans notre base de données, nous avons effectué plusieurs opérations d'analyse spatiale à l'aide des outils de géotraitement offerts par le logiciel ArcGIS. Bien qu'ils servent à automatiser des tâches répétitives effectuées manuellement sur les couches de données, ces outils permettent surtout d'accomplir des tâches d'analyse spatiale. Et c'est bien ce qui fait leur puissance (Souris, 2002). Ces outils nous ont permis, outre d'alimenter des modèles d'évaluation de l'exposition aux populations de tiques (nous y reviendrons), d'avoir une vision synthétique de la répartition et de la densité de fréquentation au sein du massif de Sénart. Ainsi, les données brutes ont été converties pour obtenir des valeurs de fréquence de déplacement par tronçon. Afin de cartographier les résultats graphiques (figure 19), nous avons sélectionné une méthode de classification, ou de discrétisation, qui consiste à découper la série statistique en classes de valeurs (Bavoux, 2010). Si la réalisation de cette carte repose sur le choix d'une méthode de discrétisation, ce choix dépend à la fois des propriétés de la distribution et des possibilités sémiologiques (Béguin et Pumain, 1994). Afin de respecter la distribution de la série observée, nous avons choisi d'utiliser la méthode des « seuils naturels », qui consiste à effectuer un découpage en classes homogènes, selon un nombre de classes prédéfini, en se basant sur l'observation d'un diagramme de distribution (figure 19). Cette figure visualise la distribution statistique de la variable *nombre de passages par tronçon* ainsi que les quatre bornes retenues à la suite de l'application de la méthode des seuils naturels.

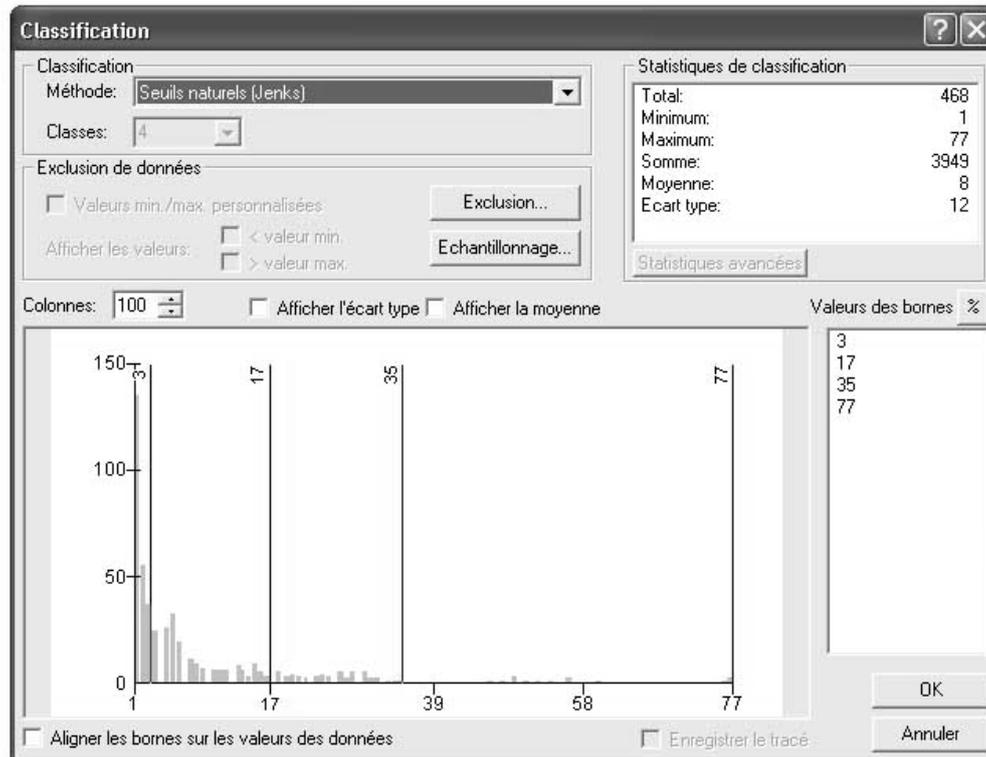
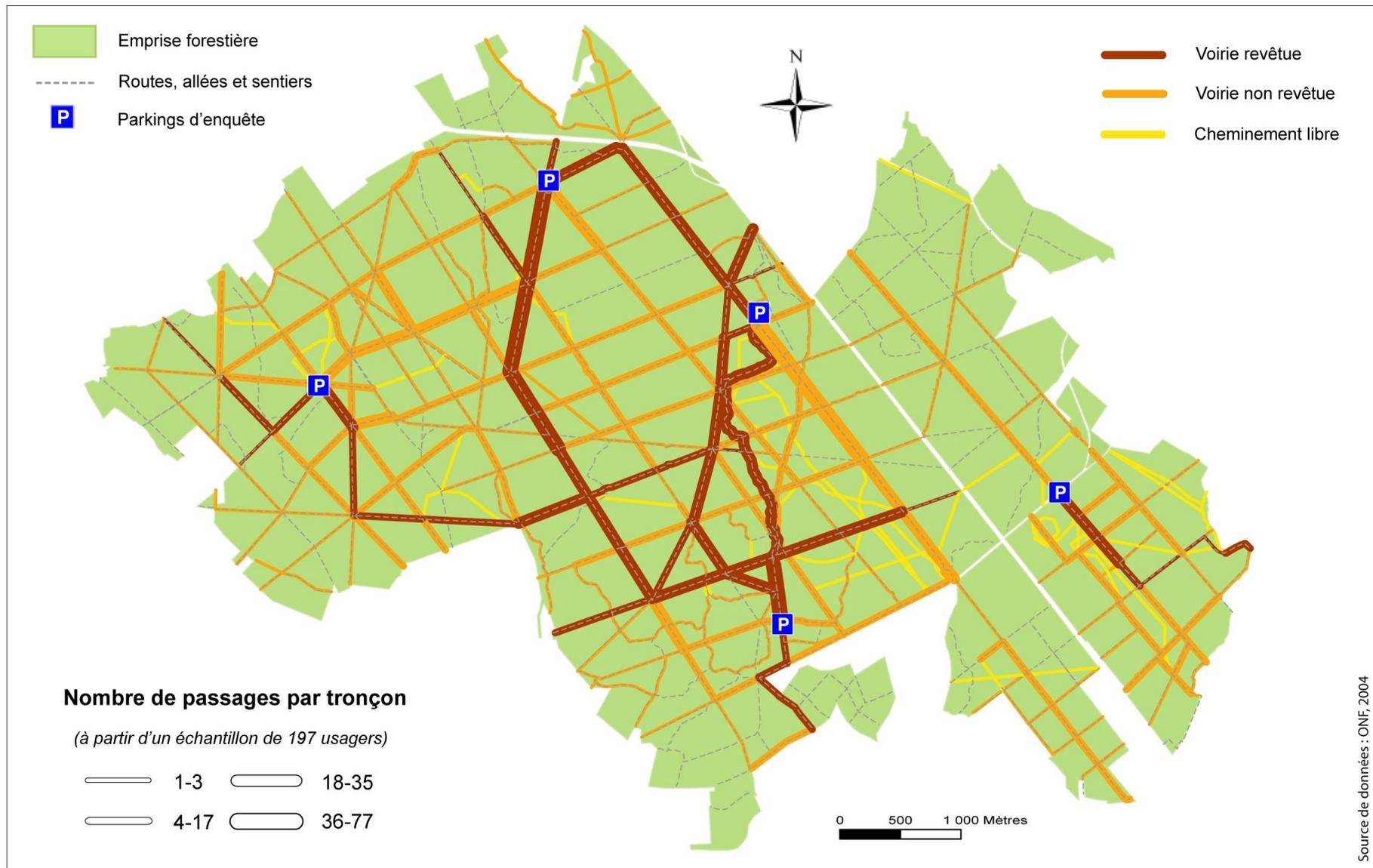
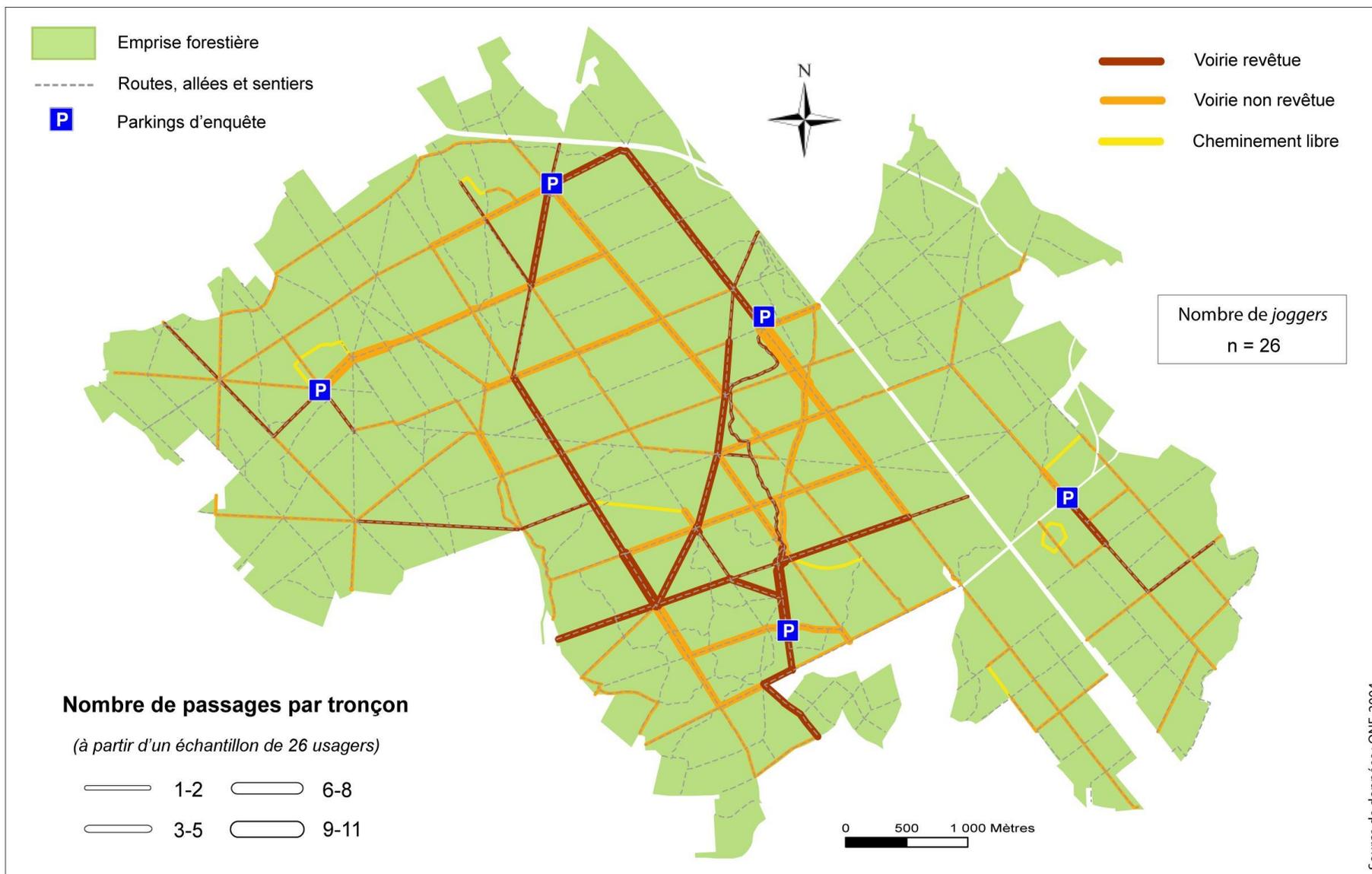


Figure 19 : Diagramme de distribution des valeurs de la série

Conformément aux résultats de la discrétisation, la légende a été organisée en quatre classes de valeurs (carte 14). Cette carte s'appuie sur un échantillon de 197 itinéraires issus de l'enquête effectuée les 8 mai et 11 juillet 2010 au départ de cinq parkings en périphérie du massif. Cette carte livre deux informations : la répartition des usagers au sein du massif et la densité de fréquentation tronçon par tronçon. La graisse des traits (du fin vers l'épais) permet de comparer les zones de faible ou de forte fréquentation. Si la partie ouest du massif est davantage fréquentée que celle située à l'est de la Route Nationale 6, la fréquentation se fait surtout au profit des grands axes revêtus qui ont pour point d'origine les parkings d'enquête. Nous constatons que très peu d'usagers (25 individus sur les 197 interrogés, soit 12,7 % de notre échantillon) ont quitté les allées et sentiers pour pénétrer dans le sous-bois. Si l'opération de tri des données par modalités à l'aide d'un script codé en VBA (*Visual Basic for Applications*) est possible, on peut établir des parallèles ou souligner des contrastes entre les profils d'usagers rencontrés dans notre échantillon. A titre d'exemple, nous avons cartographié les secteurs fréquentés par les individus qui pratiquent la course à pied – ou jogging – en forêt de Sénart (carte 15). A l'examen de cette carte, nous constatons que les individus qui pratiquent la course à pied restent majoritairement sur les allées et chemins. Relativement contrainte par la topologie et la morphologie du réseau viaire, cette activité se prête mal à la déambulation en sous-bois.



Carte 14 : Intensité de fréquentation en nombre de passages par tronçon



Carte 15 : Intensité de fréquentation en nombre de passages par tronçon pour un profil d'utilisateur (les joggers)

Si deux modes de navigation se rencontrent habituellement dans l'espace forestier – le mode « suivre un chemin » et le mode « évitement d'obstacle » (Haddad, 2009) –, ces résultats ne nous surprennent pas contrairement à ceux exposés *supra* qui révèlent que de nombreux usagers (172 individus sur 197 interrogés, soit 87,3 % de notre échantillon) demeurent sur les allées et chemins bien que certaines activités, comme la marche à pied, offrent davantage de liberté, non seulement de choix, mais de mouvement.

3.2. Les contraintes liées au mouvement

Les itinéraires de déplacement ont été agrégés à l'intérieur d'unités spatiales, révélatrices de flux, afin de mettre en évidence les disparités d'usage entre les tronçons. Une fois comptabilisés, ces flux sont analysés. Or les déplacements sont liés aux structures spatiales. Il convient donc de faire, au préalable, un point sur les initiatives en faveur de l'accueil du public car, lorsqu'elles ne traduisent pas une offre d'accueil spécifique, ces initiatives prennent appui sur des aménagements préexistants à l'intérieur même du massif. Le réseau viaire en donne une illustration. Il se compose d'une part de routes revêtues ouvertes ou fermées à la circulation motorisée, de routes stabilisées (routes empierrées, pistes en sable), d'allées en terrain naturel, réservées aux piétons, mais souvent peu utilisables par temps pluvieux, d'autre part d'allées spécifiques, réservées à des catégories d'usages : sentiers piétons balisés, pistes cyclables, pistes cavalières, sentier pédagogique. En plus de ce réseau, il existe des layons forestiers et des faux-chemins (ou cheminements spontanés) en sous-bois, en particulier aux abords des parkings. Si le sol argileux, fortement détrempe pendant les périodes humides, n'incite pas les promeneurs à trop s'écarter des allées, l'ONF justifie ainsi la faible densité des faux-chemins : « *plus la forêt est étendue, plus la fréquentation par le public est linéaire, car le promeneur semble préférer rester sur les allées larges par peur de s'égarer* » (projet d'aménagement forestier 1997-2011). Aux équipements linéaires s'ajoutent quelques points d'attraction : des pelouses, de surface variable, et des mobiliers répartis dans toute la forêt (panneaux d'informations, bancs, tables de pique-nique, bornes-fontaines d'eau potable). « *Contrairement à la forêt de Fontainebleau où la fréquentation est prédéterminée par la nature attractive de tel ou tel secteur, en forêt de Sénart, ce sont les équipements réalisés qui, assez nettement, orientent les promeneurs* » (plan d'aménagement forestier 1971-1985). Force est de constater que la répartition du public se concentre préférentiellement le long des axes routiers, autour des parkings et de points d'attraction, comme les zones d'accueil équipées. Sauf exception (cueillette de

avons repris la typologie des lisières proposée par Christèle Gernigon (2011), responsable de la politique nationale du paysage à l'ONF. Trois types sont retenus par l'auteur : la lisière plantée d'arbres d'alignement, la lisière de taillis et la lisière ponctuée d'arbres de futaie (photographie 1). Les données recueillies au terme d'un important travail de terrain nous ont permis d'établir un gradient qualitatif d'accessibilité du sous-bois. Ce gradient se décline en quatre classes, représentées chacune par une couleur : bonne (bleu), moyenne (vert), faible (jaune) et nulle (noir). En exemple, la carte ci-dessous propose, autour du carrefour de Montgeron au nord du massif, une typologie des sous-bois et de leur accessibilité (carte 16).



Photographie 1 : Typologie des lisières en forêt de Sénart

Sur le cliché de gauche (parcelle 20), l'absence de lisière d'un sentier rectiligne, parfaitement entretenu, ménage une vue dégagée sur le sous-bois. Le cliché de droite (parcelle 36) montre une lisière de taillis formant un écran végétal en bordure d'une allée forestière.



Carte 16 : Accessibilité du sous-bois à proximité du Carrefour de Montgeron

Si le paysage est – dans la plupart des cas – abordé de manière linéaire par ses utilisateurs, le déplacement – et le rythme qu’il induit – constituent une des bases de la perception paysagère (Griselin et Nageleisen, 2004). Offerte au regard, la lisière est un élément fort du paysage forestier. Aussi, une lisière compacte apparaît comme une barrière physique qui, non seulement arrête le regard, mais contraint le public à rester sur les chemins. Inversement, plus une lisière est claire, plus son franchissement est aisé pour le promeneur qui peut s’aventurer dans le sous-bois. En définitive, le travail de qualification paysagère nous a permis de mesurer l’accessibilité du sous-bois compte tenu de l’état de la desserte et du type de lisière bordant les chemins. Toutefois, ces aspects ne doivent pas faire oublier les limites et les difficultés auxquelles nous sommes confrontées dans ce travail. Aussi, nous ne saurions clore ce chapitre sans émettre quelques réserves sur notre échantillon.

3.3. Difficultés de retracer les comportements dans l’espace

Les résultats présentés *supra* s’appuient sur un échantillon de près de deux cents usagers fréquentant le massif forestier de Sénart. Cette enquête, réalisée à partir de questionnaires papier « post-visite » (c’est-à-dire à l’issue d’un séjour en forêt), recense les itinéraires empruntés par les usagers et relie ceux-ci à la pratique d’activités de loisirs en plein air. S’il existe peu d’enquêtes où le comportement de déplacement des usagers est renseigné dans les espaces de nature¹⁹, l’espace urbain, lui, fait l’objet de nombreux travaux visant à comprendre et analyser les comportements de mobilité : déplacements piétonniers (Piombini, 2007 ; Foltête, 2006), automobiles (Genre-Grandpierre et Josselin, 2006), en transports en commun (Genre-Grandpierre, 2005). Or une des principales différences dans le recueil et le traitement des données de déplacement tient à la possibilité pour l’usager de la forêt de s’affranchir du réseau viaire. C’est donc au niveau de la collecte, puis de la transcription de l’information que le résultat peut en être altéré. Lorsqu’on observe les itinéraires collectés au sein du massif de Sénart, il est surprenant de constater la faiblesse des cheminements hors sentiers, qu’on nommera « hors pistes » pour en faciliter la compréhension (Godard, Méha et Thomas, 2011). En effet, la plupart des usagers empruntent les voies tracées au cordeau de cette ancienne forêt royale où les pratiques cynégétiques anciennes ont

¹⁹ Dans le champ des recherches sur le risque sanitaire environnemental, les rares travaux portant sur l’acquisition de données de déplacement dans les espaces de nature utilisent la méthode d’enquête par questionnaire, à l’exemple de l’étude réalisée par Mohamed chérif Benabderrahmane et *al.* (2008, 2009) qui modélise le risque sanitaire lié à l’échinococcose alvéolaire dans un espace récréatif très fréquenté de la petite couronne parisienne (parc de La Courneuve) ou encore de l’étude menée par des étudiants de l’université McGill (Tadiri et *al.*, 2011) qui évalue le risque de transmission de la maladie de Lyme auprès des usagers du parc urbain de Longueuil en périphérie de Montréal.

laissé des carrefours en étoile reliés par des routes forestières rectilignes. Qu'une famille avec poussette les préfère aux layons sinuant en sous bois, cela s'admet ; mais que la majorité des usagers s'y conforme, cela pose des questions et impose de contrôler, voire d'adapter, notre dispositif d'enquête. Les usagers de la forêt de Sénart auraient-ils un comportement singulier, voire pusillanime, bien que le massif soit de petite taille ? Quelques rares exemples de cheminement « hors pistes » à proximité du parking de Quincy étayent cette interrogation (figure 20). Notre mode d'enquête par cartographie *a posteriori* serait-il en cause dans cette sous-estimation des parcours en dehors des sentiers matérialisés pour l'essentiel par des allées empierrées ou bitumées (dans le meilleur des cas) et de simples chemins en terre mais carrossables (dans le pire) ? Rien ne permet d'affirmer que le biais induit par la déclaration *a posteriori* se manifeste par ces pratiques. Si les déclarations des usagers ne peuvent être considérées comme une simple photographie de leurs comportements réels, une des solutions proposées pour répondre à l'interrogation consiste en une phase d'observation sur le terrain. Cette procédure s'est déroulée entre la fin du printemps et le début de l'été (week-ends des mois de juin et juillet, entre 10h et 18h).

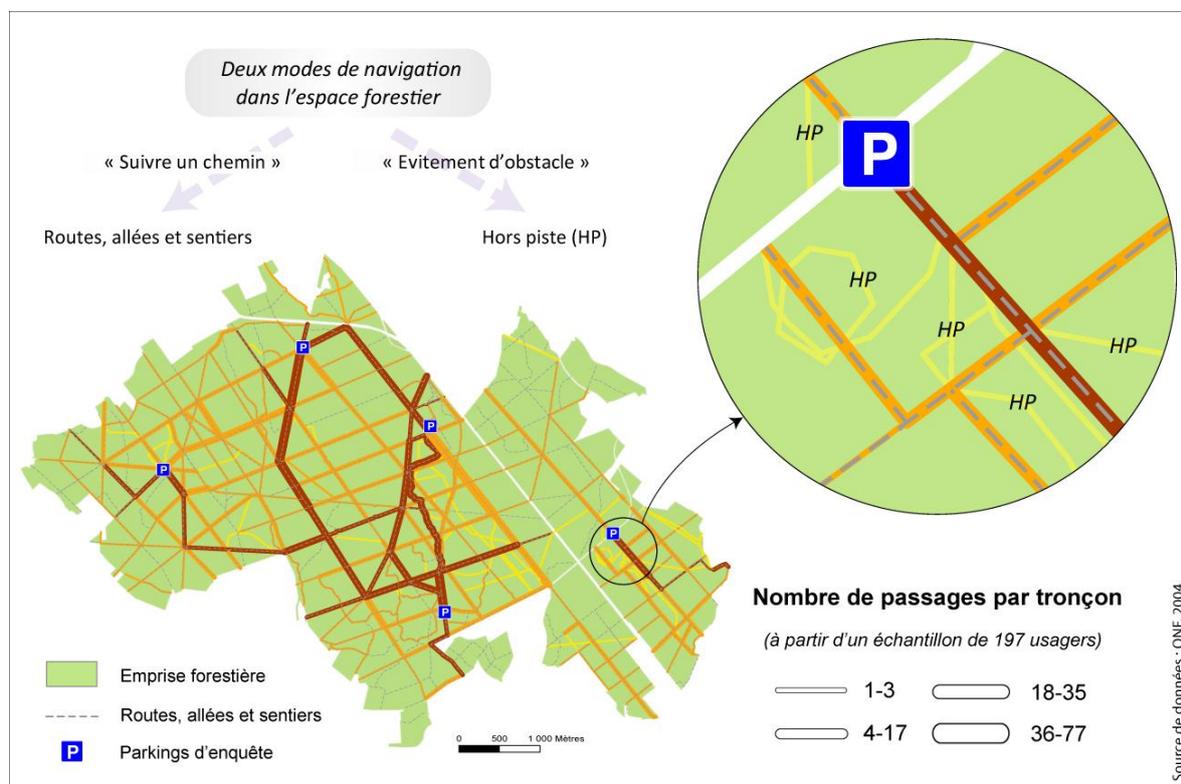


Figure 20 : Exemples d'itinéraires hors pistes (en sous-bois) au niveau du parking de Quincy

Bien que sujette à caution, l'observation reste, dans certaines situations, la seule méthode de recueil de données possible. C'est le cas de recherches touchant aux comporte-

ments d'individus ou de groupes, comme l'indiquent Hervé Gumuchian et Claude Marois (2000). Si l'observation est un moyen d'accéder au terrain et à l'information, il convient d'en distinguer deux modalités principales, participante ou non participante. « *Soit le chercheur adopte un point de vue interne et son approche relève de l'observation participante, soit il conserve un point de vue externe et il s'agit d'une observation non participante* » (Ibert et al., 1999). Au contraire de l'observation participante – être en contact direct avec les individus et participer à leurs activités –, l'observation passive (ou non participante) a l'avantage de garder la position neutre du chercheur (Wacheux, 1996). Une certaine distance est conservée pour empêcher toute influence du chercheur sur le comportement ou les pratiques du sujet observé. Dans notre cas, l'observation a surtout été passive, quelquefois active par la participation à des cueillettes de champignons ou à des randonnées pédestres avec des associations locales. Relevant de l'observation passive, des comptages ont été effectués sur quelques tronçons choisis de façon aléatoire au sein du massif afin de mesurer le nombre d'usagers sortant des allées et chemins pour pénétrer dans les sous-bois. Positionnés à l'extrémité du chemin – ce point de vue offrant la visibilité la plus large possible sur celui-ci –, nous avons comptabilisé toutes les sorties de part et d'autre des chemins (uniquement dans un sens de circulation). Comme certains chemins mesurent parfois plus de 500 mètres de longueur entre deux carrefours, nous nous sommes équipés de jumelles à fort grossissement (7 x 50) pour remédier aux insuffisances de la vue directe. Si l'observation comme pratique scientifique se différencie de l'observation courante par « *l'aspect systématique de la démarche* » (Roy, 1990), cette méthode permet ici de relever certains décalages entre le comportement observé sur le terrain et le comportement décrit par l'usager. Les résultats indiquent, en effet, que de nombreux usagers quittent les allées et chemins pour parcourir les sous-bois. Entre 1,9 % et 23 % du total des usagers comptabilisés sur les dix tronçons observés ont ce type de comportement. Partant, nous avons estimé que d'autres façons d'enregistrer les itinéraires devaient être évaluées pour pallier la perte de certains détails concernant les lieux fréquentés par les usagers. L'enregistrement de traces GPS à partir de technologies mobiles fait bien évidemment partie des méthodes expérimentales à envisager (Godard, Méha et Thomas, 2011). Les technologies des téléphones mobiles intelligents (*smartphones*) offrent, à cet égard, une approche complémentaire et prometteuse pour l'acquisition de données plus précises et plus fines (Haddad et al., 2012). Ce choix s'impose parce que les *smartphones* sont devenus omniprésents et familiers du grand public²⁰. Ne

²⁰ Selon une étude publiée par l'institut Médiamétrie, la France compte 23,8 millions d'utilisateurs de *smartphones* au troisième trimestre 2012. Avec une progression de 40 % sur l'année écoulée, tout laisse penser que

devient-il pas envisageable de tester, sur des volontaires, un capteur d'itinéraire automatique (via une application embarquée) et de s'affranchir ainsi des défaillances de la mémoire pour dresser des cartes d'exposition à l'aléa ? En parallèle, un nouvel axe de recherche a émergé ces dernières années, le *People-Centric Sensing* (Lane et al., 2010 ; Campbell et al., 2008), dont l'objectif principal est la reconnaissance des activités des personnes à partir de capteurs de leurs téléphones mobiles. Si les techniques actuelles se limitent souvent à la reconnaissance des activités physiques de bas niveau telles que marcher, courir, s'asseoir, les pratiques de loisirs sont des activités dites de « haut niveau » qui sont fortement sensibles aux contextes social, spatial et temporel (particulièrement la saisonnalité). Dès lors, il convient de proposer un cadre théorique afin de reconnaître les activités de haut niveau des usagers à partir des traces de leurs téléphones mobiles en se basant sur les dimensions sociales, spatiales et temporelles inhérentes à ces activités. C'est la perspective offerte par le programme de recherche « Modélisation et Géosimulation de l'exposition à la borréliose de Lyme dans un environnement forestier périurbain », soutenu par le GIS Réseau National des MSH, qui porte, d'une part, sur l'optimisation des techniques d'acquisition de données de déplacement dans un contexte forestier, d'autre part sur le traitement et l'analyse de ces traces pour l'extraction de patrons de comportements à risque.

Conclusion

Si le choix de la technique dépend des objectifs poursuivis comme des contraintes de réalisation, les données de déplacement ont été obtenues à l'aide d'une enquête en face à face auprès d'un échantillon d'adultes volontaires, franciliens ou non, fréquentant le massif forestier de Sénart. Cette enquête a été réalisée pendant la période de l'année favorable aux populations de tiques et aux activités ludiques en forêt. Elle nous a permis de relever les itinéraires empruntés par les usagers ainsi que les données sociodémographiques qui les caractérisent. Si le lien entre les configurations spatiales visibles et les comportements de déplacement observés dans l'espace forestier se vérifie, le faible nombre de parcours en sous-bois ne reflète que partiellement les observations de terrain. Celles-ci montrent qu'une proportion significative d'usagers a quitté les allées et chemin pour pénétrer dans le sous-bois. En mesurant le décalage entre les pratiques déclarées et les pratiques réelles, les données de l'observation permettent ainsi de compléter et de corriger les données obtenues grâce aux

enquêtes de fréquentation. Si ces enquêtes ne renseignent pas, ou rarement, sur les comportements de mobilité des usagers, il semble nécessaire de s'affranchir des défaillances de la mémoire en optimisant d'autres méthodes d'acquisition de données de déplacement. La méthode de collecte déclarative des itinéraires par cartographie manuelle doit être comparée à des méthodes passives pour élucider certains comportements des usagers. Si nous réservons cette tâche à plus tard, nous ne pouvons nous affranchir de l'enquête qualitative dont le rôle est indispensable pour connaître les motivations, les attitudes et les opinions des usagers qui fréquentent le sous-bois.

Chapitre 6

Identifier les représentations des usagers

Introduction

Si la rencontre avec des vecteurs de maladie(s) met en jeu des réalités différentes, de la pratique d'activités en forêt à l'exposition péri-domestique, l'identification de comportements à risque, entendus comme toute activité ou séquences d'activités durant laquelle une personne est susceptible d'entrer en contact avec des vecteurs de maladie(s), constitue une étape importante de ce travail. Cependant, cette méthode n'est pas complètement satisfaisante, car l'observation des comportements ne peut, à elle seule, rendre compte de la complexité des mécanismes sur lesquels repose le contact entre hommes et vecteurs. Alors que le paysage est un média qui rattache les représentations aux pratiques, Marion Amalric (2005) insiste, notamment, sur la nécessité de « *dépasser le domaine du visible pour atteindre la sphère des idées, des conceptions et des représentations* ». Si les idées ont la capacité de se traduire en actes, la sphère des actes ne peut être dissociée de la sphère des idées. Frédérique Blot (2005) considère que ces deux sphères sont dans un dialogue perpétuel. « *Elles s'inter-construisent : les pratiques se construisent à partir de représentations que l'expérience pratique peut contribuer à déconstruire ou à construire* » (Blot, 2005). Nous avons déjà insisté sur cette dialectique pour rendre compte des comportements de déplacement dans l'espace forestier. Il nous faut désormais envisager les représentations du risque, lesquelles « *sont très largement contextualisées et localisées* » (Calvez, 2008). Car, après avoir observé ce qui relève des opportunités et des contraintes offertes par le support de déplacement, il convient de s'intéresser à ce qui tient au rapport sensible de l'individu à son environnement. Comment l'individu perçoit-il son environnement ? Est-il en capacité d'en percevoir les dangers ? A-t-il conscience des risques encourus ? Le cas échéant, qu'est-ce qui motive la prise de risque ? Dans une réflexion plus large sur la relation entre l'environnement, la société et le risque, nous proposons de démontrer en quoi l'étude des représentations peut s'avérer fructueuse pour approcher les pratiques et comportements à risque dans l'espace forestier. Cette approche met l'accent sur les mécanismes impliqués dans la perception du danger tout en accordant une attention particulière au processus décisionnel qui entoure la prise de risque. Suit un exposé consacré à la méthode retenue pour l'exploration de la dialectique entre représentations et pratiques. Si la présentation de la méthode renvoie à un aspect fondamental de la démarche poursuivie, en particulier en ce qui concerne le recueil, l'analyse et la production des résultats, nous ne faisons pas l'économie

de ces développements. Enfin, ce chapitre se termine par la présentation des principaux résultats issus de l'analyse de notre corpus de données.

1. Comportement, perception, représentation : approche qualitative

Avant de mettre l'accent sur le cœur du dispositif mis en place pour accéder aux contenus des représentations, il convient de clarifier plusieurs notions clefs. Perception du danger, représentation du risque, acceptabilité du risque, comportement de prise de risque, autant de notions qui méritent d'être approfondies afin d'en saisir les contours et, plus encore, la profondeur. Cette démarche vise à optimiser la compréhension du rôle joué par les opinions et les croyances dans les pratiques et les comportements à risque. Ces comportements à risque sont illustrés par les résultats d'une enquête menée auprès des usagers du massif de Sénart, sur lesquels nous souhaitons ici apporter quelques éléments de réflexion.

1.1. Des pratiques et des comportements à risque

Même s'il convient d'émettre quelques réserves quant à notre échantillon, l'approche quantitative nous a permis de faire un constat chiffré de la fréquentation et de ses modes de diffusion dans l'espace forestier. Les données recueillies en forêt de Sénart indiquent que la majorité des usagers (87,3 %) restent sur les chemins ou les sentiers balisés. Outre les pratiques et les comportements de déplacement dans le massif, cette enquête nous a permis de connaître le niveau de connaissance des usagers sur la borréliose de Lyme et les populations de tiques. Il s'avère que plus de la moitié des personnes interrogées n'ont jamais entendu parler de cette maladie. Seule une cinquantaine des personnes (28,9 %) ayant connaissance de la maladie ont été en mesure de la décrire (tableau 15).

Savez-vous la décrire ?	Avez-vous déjà entendu parler de la maladie de Lyme ?			
	Oui	Non	Total	% Total
Oui	57	0	57	28,9
Non	36	104	140	71,1
Total	93	104	197	/
% Total	47,2	52,8	/	100

Tableau 15 : Connaissance et description de la borréliose de Lyme

Si la majorité des individus n'associent pas cette maladie à la rencontre avec une tique, nombreux sont ceux qui négligent, par conséquent, les mesures élémentaires de prévention. Force est de constater que 67 % des personnes interrogées avaient les bras et/ou les jambes

nus le jour de passation du questionnaire alors que la SPILF¹ (2006) conseille le port de vêtements protecteurs longs et fermés (tableau 16). Si plus de 60 % des individus affirment varier leurs habitudes vestimentaires, la manière de se vêtir semble principalement déterminée par les conditions météorologiques ; l'analyse statistique n'a pas permis de démontrer de corrélation entre le type de tenue portée par l'enquêté et le fait d'avoir reçu une information sur les risques de maladies transmises par les tiques. De façon observable mais difficilement interprétable, 28 personnes sur les 197 interrogées précisent qu'elles portent toujours des vêtements couvrant les bras et les jambes lorsqu'elles fréquentent l'espace forestier.

Tenue habituelle ?	Aujourd'hui, vous êtes habillé avec une tenue... ?				
	Couverte	Semi-couverte	Découverte	Total	% Total
C'est variable	37	25	61	123	62,4
Toujours identique	28	14	32	74	37,6
Total	65	39	93	197	/
% Total	33,0	19,8	47,2	/	100

Tableau 16 : Habitude vestimentaire et tenue portée le jour de l'enquête

Si « la prévention primaire a comme objectif d'éviter le contact avec les tiques [...], la prévention secondaire repose sur la détection et le retrait rapide d'une (ou plusieurs) tique(s) après une exposition » (SPILF, 2006). Or ce geste n'est que faiblement observé, et ce, même chez les individus ayant une bonne connaissance de la maladie (tableau 17) : plus de la moitié des personnes interrogées ne vérifient jamais, au retour d'une promenade en forêt, la présence de tiques sur leur corps. Cette proportion s'élève à 72,6 % dans l'échantillon total, soit 143 personnes sur les 197 interrogées (tableau 18). Il est intéressant de remarquer que certaines personnes qui ont déjà été piquées par une ou des tique(s) en forêt de Sénart ne procèdent jamais à une inspection après un séjour en forêt. La découverte de tiques sur leur corps ne peut être alors que fortuite et ne résulte pas d'une démarche volontaire qui consiste à rechercher des tiques sur tout le corps y compris les parties invisibles ou difficilement accessibles (la présence d'un tiers peut être requise). Afin de déterminer si les deux variables étudiées (fréquence d'inspection et antécédents de piqûre) sont indépendantes, un test du khi-deux a été appliqué sur l'échantillon total. Il a conduit à rejeter l'hypothèse d'indépendance avec un seuil de signification $p < 0,001$. La relation est donc significative et d'intensité modérée (coefficient T de Tschuprow = 0,235).

¹ La Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF) est une association loi 1901 regroupant les professionnels de la santé intéressés par les maladies infectieuses et tropicales. En décembre 2006, elle a organisé la 16^{ème} conférence de consensus en thérapeutique anti-infectieuse sur le thème « Borréliose de Lyme : démarches diagnostics, thérapeutiques et préventifs ».

Avez-vous déjà été piqué ?	Après un passage en forêt, recherchez-vous des tiques ?					
	Jamais	Parfois	Rarement	Toujours	Total	% Total
Oui	3	2	2	6	13	22,7
Non	26	3	4	9	42	73,7
NSP	1	0	0	0	1	1,8
N/A	1	0	0	0	1	1,8
Total	31	5	6	15	57	/
% Total	54,4	8,8	10,5	26,3	/	100

Tableau 17 : Fréquence d'inspection en lien avec des antécédents de piqûre (échantillon réduit)

Avez-vous déjà été piqué ?	Après un passage en forêt, recherchez-vous des tiques ?					
	Jamais	Parfois	Rarement	Toujours	Total	% Total
Oui	15	4	4	11	34	17,3
Non	121	12	8	15	156	79,2
NSP	5	0	0	0	5	2,5
N/A	2	0	0	0	2	1,0
Total	143	16	12	26	197	/
% Total	72,6	8,2	6,1	13,3	/	100

Tableau 18 : Fréquence d'inspection en lien avec des antécédents de piqûre (échantillon total)

Si l'on constate que les personnes déjà piquées s'inspectent davantage que les autres, les efforts de prévention doivent, toutefois, être accrus pour sensibiliser le public sur les bonnes méthodes de détiqage. La SPILF (2006) préconise, à cet égard, une technique mécanique (pince fine, tire-tique) et déconseille l'utilisation de substances chimiques (alcool, éther, vaseline, essence, dissolvant) en raison du risque de régurgitation de la tique et de transmission de *B. burgdorferi sl.* Si la plupart des personnes interrogées (70,6 %) affirment connaître les bons gestes, seuls 65 individus sur 139 adoptent un comportement adéquat en cas de piqûre (tableau 19). De fait, les substances chimiques, en particulier l'éther, qui fut longtemps conseillé par les praticiens de santé, et l'alcool à usage médical, restent largement utilisées (37,6 %) chez les personnes qui ont une connaissance biaisée de la maladie.

Modalité	Instruments	Produits chimiques	Les deux	Total
Effectif	65	21	53	139
Pourcentage	46,8	15,1	38,1	100

Tableau 19 : Méthodes utilisées pour retirer une tique

Afin de mettre en évidence des profils d'utilisateurs, une analyse des correspondances multiples (ACM) couplée avec une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été effectuée à partir des données relatives à la connaissance de la maladie et de son vecteur. Deux ré-

ponses ont été obtenues grâce au logiciel SPAD version 5.5 (Coheris) : une séparation en neuf classes (difficilement interprétable) et une séparation en deux classes, que nous décrivons ci-dessous (figure 21).

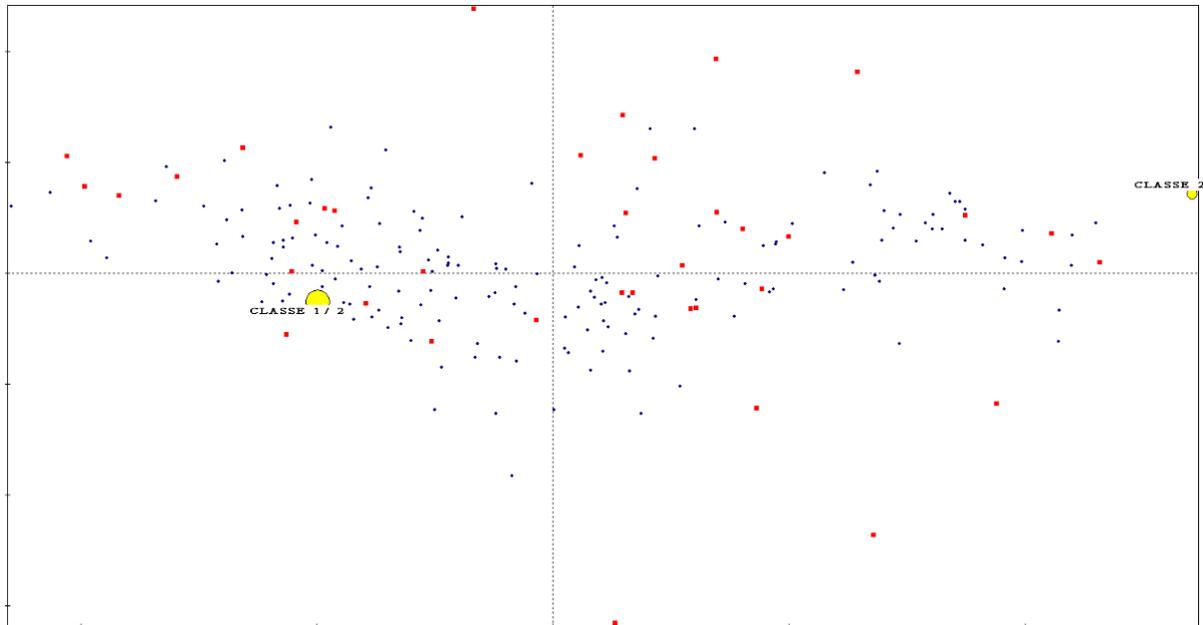


Figure 21 : Nuage des individus en fonction des variables d'intérêt définies par l'ACM

Les individus sont représentés par les points bleus, les modalités des variables qui contribuent à l'analyse, par les points rouges et les centres de classes, par un disque jaune, proportionnel à l'effectif de la classe.

Sur ce graphe factoriel, nous observons une structure horizontale de la répartition des individus. S'il n'y avait pas eu de différence observable entre les individus, nous aurions obtenu un nuage de points beaucoup plus centré et dispersé sur l'axe vertical. Cette observation permet de définir deux profils d'usagers :

- Profil 1 (n=121) : les individus ayant des connaissances sur la maladie et les tiques
 - déclarent savoir comment retirer une tique
 - déclarent utiliser un instrument pour la retirer
 - déclarent utiliser un produit chimique pour la retirer
 - pensent que les tiques se trouvent dans l'herbe et la végétation basse
 - se sont déjà fait piquer par une tique (faible poids de la variable)
 - pensent qu'il y a beaucoup de tiques en forêt de Sénart
 - savent décrire la borréliose de Lyme
 - recherchent toujours des tiques sur leur corps après une visite en forêt.

- Profil 2 (n=76) : les individus n'ayant pas de connaissance sur la maladie et les tiques
 - déclarent ne pas savoir comment retirer une tique
 - n'utilisent pas d'instrument et de produit chimique
 - déclarent ne pas savoir où vivent les tiques en forêt
 - ne recherchent jamais de tiques sur leur corps après une visite en forêt
 - ne savent pas s'il y a beaucoup de tiques en forêt de Sénart
 - ne savent pas décrire la maladie.

Il est intéressant de relever que les individus du profil 1 utilisent des produits chimiques déconseillés par les praticiens de santé. Ces individus disposent donc d'une connaissance biaisée. Si l'analyse multicritère permet de retenir deux profils d'usagers, il existe un troisième profil qui possède une connaissance parfaite. Or il est trop petit (moins de 3 % de l'échantillon) pour constituer un groupe observable lors de l'analyse multicritère. Si les résultats exposés *supra* témoignent de comportements à risque, il importe de faire la lumière sur le rôle joué par les opinions et les croyances. Etudier les schémas mentaux, qui conditionnent nos façons de voir, de penser et d'agir, offre une possibilité de comprendre les mécanismes de la rencontre entre hommes et vecteurs.

1.2. De la prise de risque à la perception du danger

Afin d'éclairer le rôle joué par les opinions et les croyances dans les pratiques et les comportements à risque, il convient de décrire le processus décisionnel qui entoure la prise de risque. Selon Grégory Michel, docteur en psychopathologie, « *la prise de risque peut s'analyser comme une décision menant à un choix qui se caractérise par un certain degré d'incertitude par rapport aux probabilités d'échec ou de réussite* » (Michel, 2001, cité par Castanier et Le Scanff, 2009). La probabilité d'échec s'apparente à la probabilité de subir un dommage (moral, matériel, financier, corporel) tandis que la probabilité de réussite renvoie à « *l'éventualité d'une récompense positive, gratifiante, profitable pour l'individu* » (Ewert et Hollenhorst, 1989). Didier Delignières (1993), spécialiste en psychologie du sport, précise que « *la prise de risque [...] dépend de la précision avec laquelle le sujet est capable d'évaluer la dangerosité de la situation* ». Relevant d'une approche cognitiviste de la prise de risque, ses travaux portent sur l'évaluation des risques dans les pratiques sportives et de loisirs. Ils cherchent à « *comprendre la logique cognitive présidant à l'adoption d'un comportement dangereux [...] ainsi que les moyens susceptibles de modifier durablement ces*

choix » (*Ibid.*). Quels que soient les mécanismes cognitifs sous-jacents à la prise de risque, l'apprentissage de la sécurité est un enjeu important qui vise, selon Didier Delignières (1993), à permettre aux individus « *d'évaluer le plus objectivement possible les caractéristiques des situations auxquelles ils sont confrontés* ». Remarquons que les individus ne prennent des risques que s'ils perçoivent plus de bénéfices (récompenses) que de coûts (dommages) à l'issue d'une situation potentiellement dangereuse. « *Si l'on exclut la situation d'ignorance des risques, on peut donc considérer que le comportement de prise de risque dépend à la fois de l'évaluation et de l'utilité du risque pour l'individu* » (Colbeau-Justin, Depeau et Ramadier, 2003). Cette conception fait référence à la théorie homéostatique du risque (Wilde, 1982, 1988) qui postule que les individus comparent leur perception du danger avec un degré de risque qu'ils jugent acceptable, celui du risque préférentiel (*target level of risk*). A la suite des travaux de Gerald Wilde, Didier Delignières définit le risque préférentiel comme « *le niveau subjectif de risque où le sujet estime que le rapport entre les bénéfices escomptés et les coûts prévisibles liés au comportement adopté est maximal* » (Delignières, 1993). Il s'agit, en d'autres termes, du niveau de risque que l'individu accepte de prendre pour atteindre ses objectifs. Si le choix d'un comportement participe d'un arbitrage entre le danger perçu et le risque préférentiel, encore faut-il que l'individu soit en mesure de percevoir le danger. Et c'est là, semble-t-il, que le bât blesse – ou plutôt, devons-nous dire, que la tique mord ! La prise de conscience de l'existence du danger est une étape préalable. Manuel Jimenez (1997) précise, à cet égard, que le niveau d'information dont l'individu dispose est particulièrement déterminant dans le processus d'identification du danger : l'individu applique « *ses connaissances préalables, celles créées par ses expériences perceptives antérieures et celles apportées par sa culture* » (Denis-Rémis, 2007). Il va de soi que, si le danger n'est pas identifié, l'individu n'a pas la capacité de mettre en place une action pertinente face à celui-ci, et court donc un risque. Mettant l'accent sur les comportements de sécurité ou d'autoprotection, David Dejoy (1996) a proposé un modèle de prédiction comportementale appliqué à la prévention des accidents du travail. Ce modèle se présente sous la forme d'un modèle de type séquentiel dans lequel l'élément initiateur est le danger (figure 22). Quatre étapes sont définies : la perception du danger, la prise de décision, l'initiation d'une action et l'adoption d'un comportement de sécurité (adhérence). Ces étapes sont traitées de manière cumulative de telle sorte que « *si une des conditions n'est pas remplie, il n'est pas possible de passer à l'étape suivante* » (Denis-Rémis, 2007). La lecture de ce modèle se fait de la façon suivante : l'individu doit être en mesure de percevoir le danger avant de prendre une décision qui le conduira à adopter un comportement

d'autoprotection. Observons, cependant, que des facteurs externes peuvent introduire des biais à chacune des étapes de ce modèle. L'auteur rappelle, à cet égard, l'importance de replacer les comportements dans leur contexte d'apparition.

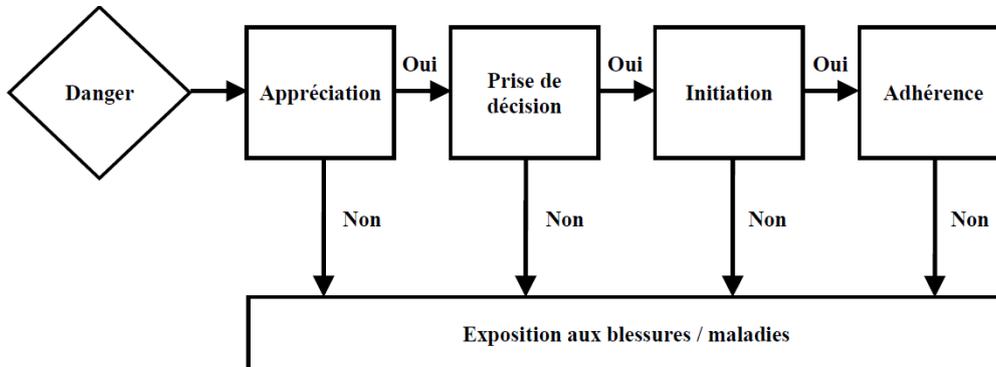


Figure 22 : Modèle séquentiel du comportement d'autoprotection

(Dejoy, 1996, modifié par Denis-Rémis, 2007)

S'inspirant des travaux de Kim Witte (1994), Cédric Denis-Rémis (2007) a précisé le modèle précédent en prenant en compte la vulnérabilité perçue et la gravité perçue dans les mécanismes de perception du danger (figure 23).

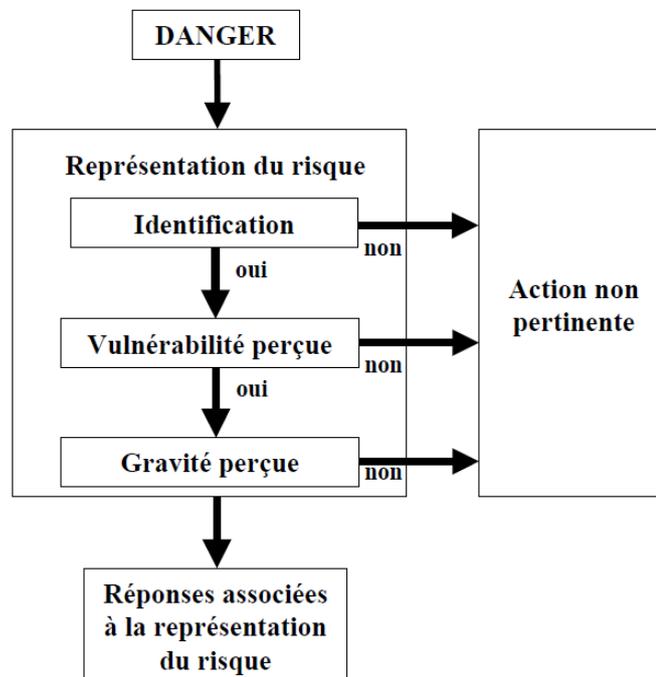


Figure 23 : Modèle décisionnel séquentiel de la perception du danger

(Witte, 1994, modifié par Denis-Rémis, 2007)

Selon ce modèle basé sur l'impact de la peur sur les comportements, l'individu cherche à savoir s'il peut être affecté ou non par un danger. Nous parlons alors de la vulnérabilité

perçue : est-ce que je risque d'avoir ce problème de santé ? Le cas échéant, l'individu cherche à connaître si les conséquences seront graves pour sa santé. Il s'agit de la gravité perçue : ce problème de santé est-il grave ? Dès lors que la représentation du risque atteint un niveau élevé, l'individu cherche à diminuer sa réponse émotionnelle (c'est-à-dire sa peur) en adoptant des « *stratégies d'ajustement* » (Paulhan, 1992) qui lui permettent de revenir à un état émotionnel plus stable (Denis-Rémis, 2007). Associées aux réponses à la représentation du risque, les stratégies d'ajustement témoignent du rapport entre la menace perçue et l'efficacité perçue de mesures préventives : « *si ce rapport est en faveur de l'efficacité, les individus adoptent des comportements de prévention adaptés à la menace. A l'inverse, si ce rapport met en relief la supériorité de la menace, les individus utilisent des stratégies de résistance motivées par un besoin de maîtriser leur peur* » (Witte, 1994, cité par Girandola et Michelik, 2008). Ce modèle offre ainsi un cadre théorique intéressant en matière de communication préventive.

1.3. De la perception du danger à la représentation

Après avoir éclairé les mécanismes cognitifs de la perception du danger, il convient de préciser en quoi l'étude des représentations s'avère fructueuse pour approcher les pratiques et comportements à risque. Si « *le risque se prend ou se refuse, après avoir été envisagé, estimé* » (Polère, Decelle et Mokhtari, 2004), il convient de préciser que « *la représentation est essentiellement construite en fonction d'une signification* » (Denis-Rémis, 2007). Percevoir un danger, lui donner une signification, c'est se représenter un risque, ici celui de morsure de tique. Et se représenter un risque, nous dit le sociologue Patrick Peretti-Watel (2000), « *c'est [...] l'avoir à l'esprit pour s'y adapter ou s'y soustraire. Bref, c'est en prendre conscience pour mieux pouvoir l'oublier en le mettant à distance* ». Dès lors, l'approche par les représentations est pertinente pour saisir les dimensions paradoxales et ambivalentes de groupes humains face au danger. Car il faut se rendre à l'évidence : c'est le « *sentiment d'insécurité qui fait prendre conscience du risque et non l'insécurité elle-même* », écrit Marion Amalric (2005). Et, ajoute-t-elle, « *ce sont parfois les populations les plus concernées qui sont les moins sensibles aux risques* ». Ce constat paradoxal a été plusieurs fois démontré par des chercheurs en sciences sociales travaillant sur les représentations du risque. Nous pouvons citer le cas de ces populations qui s'installent sur les flancs des volcans malgré les risques d'éruption. L'exemple le plus frappant est celui du Merapi. Situé sur l'île de Java en Indonésie, le Merapi est l'un des volcans les plus actifs et les plus

dangereux du monde. Avec plus d'un million d'habitants (densité moyenne de 1 140 habitants/km²), il est aussi l'un des plus densément peuplé au monde et celui dont la mise en valeur agricole compte parmi les plus intensives du monde tropical (Lavigne, 2001). Or, « *malgré l'ampleur et la récurrence des dommages engendrés par le Merapi, force est de constater que ce volcan demeure surpeuplé, induisant des risques très élevés pour les populations et les biens [...]* », déplore Franck Lavigne (2001). Attirées par les sols volcaniques extrêmement fertiles et la douceur du climat, les populations se refusent à imaginer le pire, cette catastrophe tant redoutée dont on dit si bien qu'elle les guette. Pour son mémoire de master sur la représentation des risques volcaniques, Benjamin De Coster (2002) a recueilli de nombreux témoignages auprès des populations vivants sur le Merapi, qui montrent que le volcan est loin de constituer une menace pour ses habitants. Dans les représentations collectives, il est au contraire considéré comme « *une puissance bienfaitrice et protectrice : une bénédiction* » (De Coster, 2002). De la prise de risque volontaire à l'acceptation passive du risque, en passant par l'action, la négation ou l'insouciance (Polère, Decelle et Mokhtari, 2004), les attitudes tiennent pour partie aux manières d'interpréter, de conjurer ou d'intégrer le risque dans la construction de son identité ; rappelons que « *le risque ne peut [...] pas être appréhendé en premier lieu en termes de perception ou de connaissance individuelle, mais comme une réalité collective qui dépend du mode de vie et de relations que les individus construisent entre eux* » (Calvez, 2008). Dans un numéro du magazine *Sciences Humaines*, publié en 2002, Patrick Peretti-Wattel affirme que ces différences d'attitude ne découlent pas seulement de différences de perception du danger. Comme le risque n'est pas toujours abordé de façon objective ou rationnelle, il est pertinent « *de prendre en compte ces biais qui peuvent être à l'origine d'une construction hétérogène des risques* » (Denis-Rémis, 2007). En tenant compte du poids des facteurs culturels et de la variété des contextes sociaux, nous envisageons d'explorer les mécanismes de la rencontre entre hommes et vecteurs. Si les sociologues (Gilbert, 2009 ; Peretti-Wattel, 2001 ; Fabiani et Theys, 1987) et les psychologues (Assailly, 2010 ; Kouabenan et al., 2006) ont beaucoup travaillé sur la perception du danger et la représentation du risque, les géographes (Léone et Vinet, 2007 ; Pigeon, 2005 ; Veyret, 2004 ; Dauphiné, 2001) ont élargi le débat aux vulnérabilités des territoires et des sociétés, regroupées sous l'expression « vulnérabilités sociétales ». Le cœur de ce débat est l'acceptabilité du risque dans la vulnérabilité « *en tant que variable d'ajustement du seuil de réduction du risque [...]* » (Léone et Vinet, 2007). Si elle désigne le fait qu'un risque puisse être accepté, l'acceptabilité questionne le rapport des sociétés au risque qu'elle focalise à l'interface entre nature et culture. En spécifiant que le risque zéro n'existe pas,

Marcel Calvez (2008) s'interroge notamment sur des seuils d'acceptabilité culturelle du risque et, partant, sur le caractère « façonnable » de ces seuils :

Y a-t-il des seuils d'acceptabilité culturelle du risque, c'est-à-dire des seuils en deçà desquels des risques seraient jugés acceptables, un niveau d'exposition aux risques considéré comme admissible ? Ces seuils sont-ils façonnables, c'est-à-dire peut-on agir sur eux en vue de favoriser une plus grande ou moins grande acceptabilité des risques ?

Conscient qu'approfondir la discussion sur ces questions dépasserait le cadre de cette recherche, nous prenons acte de ce débat pour mieux nous en écarter. Si l'environnement et le contexte social influent sur la manière dont un individu perçoit le danger, les représentations du risque doivent être contextualisées. Notons que « *ce qui était hier un risque (traverser une forêt peuplée de vagabonds) devient un plaisir lié à la nature* » (Decourt, 2002). Une représentation particulière de l'espace forestier est-elle à l'origine de pratiques et de comportements à risque ? Nous avons tout lieu de penser que les sociétés nient l'existence du danger dès lors que l'environnement renvoie une image de qualité et bien-être. A travers cette lecture subjective des risques, ce sont surtout les représentations que les sociétés se font de l'environnement que nous souhaitons révéler. Réinterroger la place de l'environnement, particulièrement du paysage, dans les pratiques et les représentations des usagers dans un espace confronté à une problématique sanitaire contribue à ancrer le risque dans nos territoires, notamment forestiers. Notre contribution à cette réflexion sera de confronter les nombreux avis personnels et subjectifs recueillis par la méthode d'enquête par entretien. Les paragraphes suivants sont consacrés à l'exposé de la méthode d'exploration de la dialectique entre représentations et pratiques.

2. Atteindre la sphère des représentations et des idées

En interrogeant ce qui tient au comportement, au rapport sensible de l'individu à son environnement, notre questionnement s'étend à la sphère des représentations et des idées. Afin d'analyser le sens que les acteurs confèrent à leurs pratiques, nous avons opté pour la méthode d'enquête par entretien. Si elle consiste à interroger une personne sur ses opinions, ses expériences et ses perceptions, cette méthode constitue « *l'instrument privilégié de l'exploration des faits dont la parole est le vecteur principal. [...] Ces faits concernent des systèmes de représentations et des pratiques sociales* » (Blanchet et Gotman, 2007). L'accent sera mis sur l'intérêt et les limites de cette méthode. Les étapes de la préparation et

du déroulement des entretiens seront observées dans le détail avant d'envisager les méthodes auxquelles nous aurons recours pour analyser les données recueillies.

2.1. Le choix du recours aux entretiens

Afin de comprendre la réalité qui nous entoure et la représentation que nous nous en faisons, certains géographes (Bailly, Gumuchian, Staszak, Di Méo...) ont mis à profit des méthodes d'enquête propres à d'autres disciplines (sociologie, psychologie, linguistique, anthropologie...). Faisant partie de ce que les sciences sociales appellent l'enquête (Gumuchian et Marois, 2000) ou encore les techniques vivantes (Grawitz, 2001), l'entretien est la méthode la plus utilisée en parallèle avec les techniques d'observation (Quivy et Van Campenhout, 1995). Importée de la psychologie sociale (Blanchet et Gotman, 2007), cette méthode permet d'accéder à l'information souhaitée sans avoir recours à des sources de données secondaires (ou indirectes). Cette source d'information directe, pas forcément fiable ou objective, permet néanmoins de recueillir un avis personnel ; *« on obtient un discours subjectif, plus ou moins sincère mais toujours personnel. Si cela présente une limite, c'est aussi un avantage dans l'évaluation des représentations »*, affirme Marion Amalric (2005). La personne interrogée est invitée à exprimer son point de vue, ses idées ou ses expériences sur un ou plusieurs thèmes préalablement définis par l'enquêteur. En se détachant *« de l'observation du terrain et des documents écrits pour prendre en compte les discours »* (Amalric, 2005), l'entretien dépasse le domaine du visible et du perceptible pour atteindre la sphère de la pensée, celle du monde des idées, de l'intelligible. *« C'est avant tout pour recueillir des données sur les représentations que la méthode d'enquête par entretien est intéressante »*, juge Marion Amalric (2005). Un propos également tenu par Alain Blanchet et Anne Gotman (2007), pour qui cette méthode est *« particulièrement pertinente lorsque l'on veut analyser le sens que les acteurs donnent à leurs pratiques, aux événements dont ils ont pu être les témoins actifs ; lorsque l'on veut mettre en évidence les systèmes de valeur et les repères normatifs à partir desquels ils s'orientent et se déterminent »*. En prenant en compte les formes de discours, l'entretien apparaît alors comme *« une voie d'accès privilégiée pour appréhender le point de vue et l'expérience des acteurs »* (Poupart, 1997). Dans un article consacré à l'utilisation des méthodes qualitatives en géographie, Magali Bertrand et al. (2007) reconnaissent qu'il s'agit là d'un outil intéressant à différents égards :

Le discours nous semble un outil privilégié pour l'exploration de la dialectique entre représentations et pratiques, car [...] il donne accès, d'une part à des raisonnements, des éléments d'argumentation et d'explication, et

d'autre part à la manière dont les gens se situent les uns par rapport aux autres ainsi que dans leur environnement.

Si « *l'analyse des représentations passe par l'analyse du discours qui les véhicule et les met en forme* » (Rosemberg, 2003), la méthode d'enquête par entretien ne renseigne que très peu sur l'organisation et la structure interne des représentations (Abric, 1994). D'autres méthodes doivent être envisagées si l'on souhaite approfondir la nature des relations qui unissent les éléments contenus dans une représentation. Mais, ne pouvant prétendre à une analyse exhaustive, cette dimension est ici délaissée au profit d'une analyse centrée sur le contenu des représentations. Même s'il permet d'accéder au contenu des représentations, Magali Bertrand et al. (2007) font remarquer que « *l'entretien ne permet pas toujours de produire une parole complète et exhaustive* ». Le dispositif de l'entretien produit, en effet, des biais qu'il est souvent difficile d'anticiper, car « *la relation à l'autre n'est pas qu'une question de techniques et de procédures. L'entretien relève de la rencontre, de l'expérience de la relation à l'autre, de l'écoute de l'autre [...]* » (Vantomme, 2011). Si l'entretien repose en grande partie sur la capacité de l'enquêteur à mettre en confiance l'enquêté, nous devons reconnaître, à l'instar de Didier Demazière, que « *cette méthode n'en est pas une, car elle n'est ni codifiée ni unifiée, mais recouvre une grande variété de pratiques* » (Demazière, 2008). En effet, l'entretien prend des formes différentes selon les objectifs poursuivis, le thème abordé et les moyens disponibles. Ayant consacré un chapitre à la méthodologie de l'enquête, Hervé Gumuchian et Claude Marois (2000) en donnent un aperçu dans l'ouvrage *Initiation à la recherche en géographie*. Il est classique de distinguer trois types d'entretiens selon leur degré de structuration : l'entretien directif, l'entretien semi-directif (ou semi-dirigé) et l'entretien non-directif (ou libre). S'il s'apparente à la méthode d'enquête par questionnaire, l'entretien directif reste fondamentalement différent par la forme et le contenu des réponses produites par les personnes enquêtés. A la différence de l'entretien directif au protocole strict, l'entretien semi-directif consiste à interroger, de manière approfondie, un nombre limité de personnes « *autour de différents thèmes [...]* consignés dans un guide d'entretien » (Ripon, 2002). L'entretien non-directif, lui, repose sur la libre expression de l'enquêté à partir d'un thème proposé par l'enquêteur. Ce dernier n'intervient que pour faciliter l'expression de l'enquêté ou pour l'amener à approfondir certains points (Blanchet et Gotman, 2007). Nous avons choisi l'entretien semi-directif, variante la plus couramment utilisée en sciences sociales. Car, en laissant libre cours aux choix de réponse des enquêtés, l'entretien semi-directif n'enferme pas le discours dans des questions prédéfinies, ou dans un cadre trop rigide. Si cela fait partie des avantages de la

méthode, ceci présente aussi une limite. En effet, « *les risques de la méthode de l'entretien sont intrinsèquement liés à ses avantages* », rappelle Marion Amalric (2005). Si l'entretien « *s'inspire de la conversation tout en s'en différenciant* » (Roy, 1990), le chercheur doit être particulièrement vigilant à chaque étape de son enquête afin de garantir la qualité des informations collectées. Il doit être attentif à la forme des questions, à la manière d'interroger, aux techniques de recueil de l'information (enregistrement ou prise de notes) et à l'environnement dans lequel se déroule l'entretien. Patrick Vantomme ajoute que l'attitude de l'enquêteur, son regard, la position de son corps, le langage utilisé, l'intonation de sa voix, invitent plus ou moins l'enquêté « *à se raconter, à s'exposer, à s'exprimer* » (Vantomme, 2011). Partant, « *la rigueur de l'enquêteur est sans cesse mise à l'épreuve pour ne pas transformer les informations, en omettre certaines, en inventer d'autres* » (Amalric, 2005). Hervé Gumuchian et Claude Marois (2000) précisent que « *celle-ci est garante de la qualité, de la validité et la représentativité des informations recueillies et ultérieurement traitées et interprétées* ». Si l'analyse des représentations ne peut se limiter à la description du visible et du perceptible, l'enquête par entretien offre la possibilité de recueillir des données originales sur un groupe (ou une catégorie sociale) et de communiquer directement avec les individus enquêtés dans un contexte donné (Gumuchian et Marois, 2000). Centré sur le vécu et les pratiques de l'enquêté, l'entretien permet de « *mieux comprendre [...] le sens, la signification ou le pourquoi d'un comportement ou d'un phénomène* » (Roy, 1990). Comme le caractère surtout qualitatif de la méthode appelle une précaution renforcée, la section suivante présente les étapes de la préparation et du déroulement des entretiens².

2.2. Préparation et déroulement des entretiens

« *L'enquête par entretien constitue aujourd'hui une technique largement pratiquée. [...] Pourtant, [...] le lien entre savoir et savoir-faire ne va pas de soi* » (Blanchet et Gotman, 2007). Si les ouvrages de méthodes ne manquent pas, chacun sait que « *la souplesse requise par toute situation d'entretien ne [peut] s'enseigner par une sorte de "méthode globale"* » (Ibid.). Un argument déjà avancé par Myriam Bachir et Virginie Bussat (2000) qui reconnaissent qu'« *il est souvent difficile de transposer à sa propre pratique les conseils des ouvrages de méthodes* ». A la différence de l'enquête par questionnaire où le travail préparatoire (rédaction des questions et organisation de celles-ci) est déterminant, « *la réussite d'un*

² L'importance de l'enquête et la difficulté à l'établir dans la collecte des données m'ont conduit à considérer que sa construction devait faire l'objet de quelques pages dans le corps du texte. Mais une lecture plus directe conduit à mettre entre parenthèses les pages 216 à 219.

entretien tient surtout à la façon dont il est mené » (Salaün et Muet, 2008). Car l'entretien, c'est d'abord une rencontre, un moment d'échange entre deux individus qui ont chacun un rôle bien défini à jouer (Seymour, 1988, cité par Roy, 1990). Si la nature de l'information produite dépend de la relation qui s'établit entre l'enquêteur et l'enquêté, la mise en confiance de l'enquêté et la « neutralité bienveillante » (Rogers, 1945) de l'enquêteur sont essentielles à la réussite d'un entretien (Beaud et Weber, 1997). En effet, l'instauration d'un climat de confiance basé sur l'écoute et le respect de l'autre aide l'enquêté « à dépasser ses blocages, ses stratégies d'évitement, de provocation ou de rationalisation » (Vantomme, 2011). Toutefois, un des biais de la méthode d'enquête par entretien réside dans une certaine « illusion de la transparence » (Quivy et Van Campenhoudt, 1995). Stéphane Hampartzoumian (2005), sociologue et auteur d'un guide méthodologique sur la pratique de l'entretien, reconnaît qu'il est impossible « d'atteindre une parfaite spontanéité de l'enquêté et une parfaite neutralité de l'enquêteur ». Le chercheur doit en être conscient dès le début, à plus forte raison au moment de l'exploitation des données et de l'interprétation des résultats. Si la méthode s'illustre par sa souplesse et sa grande flexibilité – de nombreux auteurs s'accordent à le dire (Kaufmann, 2011 ; Vilatte, 2007 ; Bachir et Bussat, 2000) –, la conduite d'entretien reste un art difficile qui demande rigueur et savoir-faire (sens de l'écoute, empathie, capacité d'adaptation, patience...). Revenons sur les étapes de la mise en place de l'enquête et à sa réalisation. Destinée à comprendre les attitudes, les opinions et les comportements des usagers du massif boisé de Sénart, cette enquête s'est déroulée durant le printemps 2011, sur une période de quatre mois entre le 3 mars et le 27 juin 2011. Vingt-deux entretiens individuels semi-directifs d'une durée de 50 minutes environ ont été conduits auprès d'un échantillon d'adultes âgés de 18 ans et plus, fréquentant le sous-bois et présentant un ou plusieurs facteurs de risque (vêtements peu couvrants, chaussures ouvertes...). Le nombre d'entretien a été déterminé en fonction du critère de saturation de l'information. Le critère de saturation fait référence « au seuil au-delà duquel il n'est plus rentable de réaliser des entretiens supplémentaires au regard de la probabilité de récolter de nouvelles informations » (Mallein et al., 2002, cité par Boutefeu, 2009). Les entretiens ont été réalisés en face à face sur les lieux mêmes de rencontre. Nous avons privilégié des interviews *in situ* (au sein du massif forestier) afin de faire remonter les émotions que les personnes ressentent en forêt. Car le lieu, en tant que tel, influe sur les mécanismes cognitifs impliqués dans la production discursive. « Le fait de conduire le même entretien dans un bureau ou un café, dans la rue ou sur le lieu de travail ne produit pas les mêmes données », reconnaît Patrick Vantomme (2011). Si le choix du lieu revêt une importance considérable, le choix du moment

est aussi primordial. Patrick Vantomme (2011) précise qu'« *un moment de disponibilité, choisie même, atténue le caractère perturbateur de l'enquête* ». Dans la plupart des cas, un rendez-vous a été pris avec les personnes ayant accepté de participer à l'enquête pour s'assurer de leur entière disponibilité pendant toute la durée prévue pour l'entretien. Le moment venu, nous avons expliqué à chaque participant les modalités de l'enquête en insistant notamment sur le caractère confidentiel et anonyme des réponses. L'autorisation d'enregistrer et de retranscrire le contenu des entretiens a été demandée à chaque participant. Si certains étaient plutôt réticents au début, tous ont finalement accepté que leurs paroles soient enregistrées à l'aide d'un lecteur enregistreur numérique. Bien que certains chercheurs s'opposent à l'utilisation d'un enregistreur, nous avons jugé nécessaire d'y recourir afin de ne pas perdre d'informations pertinentes. Toutes les informations, même celles qui paraissent insignifiantes, peuvent avoir une portée qu'on ne mesure pas tout de suite. Après avoir donné un certain nombre d'indications sur l'enquête et ses finalités, nous avons débuté l'entretien par une présentation de notre sujet de recherche en évitant toutefois de dévoiler certains aspects inhérents à l'enquête (objectifs, hypothèses, etc.). « *Il est essentiel de ne pas délivrer trop de précisions au risque d'obtenir un discours préparé* », prévient Patrick Vantomme (2011). Si l'entretien n'a rien de spontané – en cela il se différencie de la conversation (Roy, 1990) –, « *son recours est toujours motivé par une ou plusieurs questions, plus ou moins formalisées, que la rencontre doit permettre d'éclairer* » (Bachir et Bussat, 2000). Les thèmes et les questions abordés durant l'entretien ont été consignés dans un guide – ou grille – d'entretien faisant office de support (annexe 5). Si la spécificité de l'entretien semi-directif repose sur l'élaboration d'un guide d'entretien, celui-ci se différencie « *du protocole du questionnaire dans la mesure où il structure l'interrogation mais ne dirige pas le discours* » (Blanchet et Gotman, 2007). Il permet, en effet, d'orienter la discussion sur les thématiques de l'enquête tout en laissant à l'enquêté une grande liberté d'expression : « *le chercheur s'efforcera simplement de recentrer l'entretien sur les objectifs chaque fois qu'il s'en écarte et de poser les questions auxquelles l'interviewé ne vient pas par lui-même, au moment le plus approprié et de manière aussi naturelle que possible* » (Quivy et Van Campenhoudt, 1995). Afin de faciliter la production d'un discours continu, structuré et réflexif (Michelat, 1975), nous avons utilisé des actes techniques spécifiques, comme la relance qui consiste à encourager l'enquêté à compléter une idée en reformulant en écho l'énoncé émis par ce dernier. Ces techniques, conjuguées à l'ensemble des stratégies d'écoute, nous ont permis de rassembler un matériel à la fois riche et hétérogène dans la mesure où les informations obtenues sont toutes relativement subjectives. Une fois les don-

nées recueillies, commence la retranscription, qui consiste à passer du discours oral au support écrit. Si « *les traditions sociologiques s'opposent sur les méthodes employées pour mener à bien cette opération, défendant alternativement la retranscription intégrale et la retranscription partielle* » (Bachir et Bussat, 2000), nous avons opté pour une retranscription intégrale afin de restituer le plus fidèlement possible les propos recueillis ; une retranscription partielle aurait, de fait, exclu les parties de l'entretien qui ne répondent pas exclusivement aux préoccupations de l'enquêteur, au risque que celui-ci ne retienne que les réponses adaptées à ses questionnements (*Ibid.*). Conformément à l'avis de nombreux auteurs (Beaud et Weber, 1997 ; Quivy et Van Campenhoudt, 1995), les entretiens ont été retranscrits *verbatim*, c'est-à-dire mot à mot, sans aucune correction ou modification de langage. Si les imperfections de langage, les fautes ou le style familier (ou argotique) ont été conservés, les hésitations ou certains tics de langage, lorsqu'ils étaient trop nombreux (euh, quoi, voilà, ben, en fait...), ont été remplacés par des pointillés pour une meilleure lisibilité. Certains éléments se rapportant à la communication verbale (intonations, rythme...) ou non verbale (rires, silences, soupirs, gênes...) ont été retranscrits sous forme d'annotations, de même que toute perturbation ou interruption intervenues pendant le dialogue. Enfin, les prénoms ont été changés afin de respecter l'anonymat des personnes interrogées (annexe 6). Les vingt-deux entretiens réalisés nous ont mis en présence d'une masse considérable d'informations. L'ensemble des entretiens totalise environ 19 heures d'enregistrement, représentant 213 pages de transcription intégrale, ce qui correspond à une moyenne de 8 à 10 pages par participant. La section suivante revient sur la méthode employée pour analyser notre corpus documentaire.

2.3. Analyse de contenu thématique

L'un des objectifs de la recherche consiste à analyser les attitudes, les opinions et les comportements des usagers fréquentant le massif forestier de Sénart. Pour ce faire, plusieurs entretiens individuels, conduits à partir du protocole défini *supra*, ont été retranscrits dans leur intégralité puis soumis à une analyse de contenu afin de rechercher la signification du matériel recueilli. Si elle répond à la volonté de dépasser une approche intuitive, cette méthode recouvre un « *ensemble de techniques qui permettent d'étudier de manière systématique et rigoureuse le contenu manifeste ou latent d'un document pour en déterminer objectivement les éléments significatifs* » (Caumont, 2010). Empruntées à la psychologie freudienne, les notions de contenu manifeste et de contenu latent se rapportent à deux types

de contenu à travers un matériel. Autant le contenu manifeste correspond à ce qui est explicitement exprimé autant le contenu latent renvoie aux éléments symboliques du matériel analysé. « *Dans cette perspective, le chercheur pose comme postulat que la signification réelle et profonde du matériel analysé réside au-delà de ce qui est ouvertement exprimé. Il faut donc travailler à découvrir le sens voilé, le sens caché des mots, des phrases et des images qui [le] constituent* » (L'Ecuyer, 1987). L'analyse de contenu s'applique à une grande variété de matériels, œuvres littéraires, articles de journaux, documents officiels, programmes audiovisuels, fonds iconographiques, déclarations politiques, rapports d'activités autant que des comptes rendus d'entretiens (Quivy et Van Campenhoudt, 1995). Si « *tout ce qui est dit ou écrit est susceptible d'être soumis à une analyse de contenu* » (Henry et Moscovici, 1968), l'analyse de contenu peut opérer de différentes manières (par expressions grammaticales, par champs lexicaux ou par grandes thématiques) selon l'objectif recherché et le type de résultats escomptés par le chercheur (tableau 20).

Types d'analyse	Exemples d'indicateurs
Analyse syntaxique	Structure de discours
Analyse lexicale	Nature et richesse de vocabulaire
Analyse thématique	Découpage par thèmes

Tableau 20 : Les trois types d'analyse de contenu (d'après Evrard, Pras, Roux, 2003)

Pour notre part, nous avons privilégié une analyse de contenu thématique. Elle consiste « *à procéder systématiquement au repérage, au regroupement et, subsidiairement, à l'examen discursif des thèmes abordés dans un corpus* » (Paillé et Mucchielli, 2008). Qu'elle soit manuelle ou assistée par ordinateur, l'analyse se déroule en plusieurs étapes : pré-analyse (lectures préliminaires, choix et définition des unités de classification), catégorisation (définition des catégories), codage et comptage des unités (quantification et traitement statistique), interprétation des résultats. Si elles se présentent comme « *un assemblage de séquences clairement identifiables* » (Lebreton, 2008), ces phases sont bien décrites dans la littérature (Bardin, 1977 ; L'Ecuyer, 1987 ; Robert et Bouillaguet, 2002 ; Mucchielli, 2006). La courte synthèse qui suit revient sur chaque étape : a) Dans la phase de pré-analyse, le chercheur effectue une première lecture des documents pour se familiariser avec leur contenu et s'appropriier les informations utiles à sa recherche. Ce sont ces informations « *qui serviront ensuite d'aide à la catégorisation par thèmes et au codage du contenu des*

documents » (Bardin, 1977, cité par Lebreton, 2008). Cette démarche implique de définir des unités de classification, à savoir une unité de sens, qui sert à déterminer quel segment d'un document sera analysé (mot, groupe de mots, phrase, paragraphe, etc.), et une unité de numération, qui indique la manière dont ce segment sera dénombré (de Bonville, 2006) ; b) Suit la phase de catégorisation qui vise à fournir « *une représentation simplifiée des données brutes* » (Bardin, 1977) en utilisant les unités de classification déterminées dans la phase précédente. « *Cette étape correspond à la classification des informations recueillies selon leurs caractéristiques communes* » (Ibid.). Si la définition des catégories doit répondre à certains critères, René L'Ecuyer précise que les catégories doivent être exhaustives, peu nombreuses, pertinentes, objectives et clairement définies, homogènes, productives et mutuellement exclusives (L'Ecuyer, 1987) ; c) L'étape suivante, celle du codage, s'appuie sur les catégories préalablement définies. Le chercheur applique alors une grille d'analyse dans laquelle il recense toutes unités de sens se rapportant à ces mêmes catégories. Des traitements statistiques peuvent être appliqués aux résultats de la catégorisation afin « *de dégager les principales tendances qui s'y manifestent, de détecter l'existence d'associations entre variables et de mesurer la force de ces associations* » (de Bonville, 2006) ; d) A l'issue de la phase de codage et de comptage, les résultats de l'analyse sont interprétés en regard des intuitions ou des hypothèses de départ. L'interprétation consiste en effet « *à prendre appui sur les éléments mis au jour par la catégorisation pour fonder une lecture originale et objective du corpus étudié* » (Robert et Bouillaguet, 2002). Si elle exige « *une grande rigueur, une connaissance préalable du corpus analysé et une prudence très fine dans l'interprétation des résultats* » (Amalric, 2005), l'analyse de contenu remplit une double fonction dans le processus d'élaboration de la connaissance : « *une fonction heuristique qui enrichit le tâtonnement exploratoire et accroît la propension à la découverte ; une fonction d'administration de la preuve qui fait appel à une méthode d'analyse systématique pour confirmer ou infirmer des hypothèses* » (Bardin, 1977). Selon la finalité de la recherche (recherche exploratoire ou confirmatoire), cette méthode sert de base pour émettre des hypothèses mises à l'épreuve des faits ou, au contraire, se révèle un puissant outil probatoire. C'est cette seconde approche partant d'une hypothèse, que nous avons privilégiée. Si la recherche associe de plus en plus l'outil informatique à ses pratiques habituelles, nous avons eu recours à un logiciel de traitement informatique des données afin de faciliter le traitement et le croisement des données. A la différence d'un logiciel de traitement de texte classique, un logiciel d'analyse de données textuelles explore le contenu du matériel rassemblé pour la recherche et le transforme en un ensemble organisé de connaissances signi-

fiantes. Bien que la diversité des logiciels rende le choix de l'outil difficile, Philippe Wanlin (2007) note que certains logiciels sont plus appropriés en regard des questions et des objectifs de recherche. Après un recensement des logiciels à notre disposition, nous avons choisi d'utiliser NVivo (QSR International), qui présente l'avantage, outre de disposer d'une interface conviviale permettant sa prise en main rapide, d'être spécialement conçu pour l'analyse de contenu (et de discours). Largement utilisé dans la recherche en sciences sociales, ce logiciel permet la codification systématique (décontextualisation) des données et la recontextualisation des segments codés pour en faire un tout intelligible et porteur de sens (Deschenaux et Bourdon, 2005). A cette portée méthodologique s'ajoute la puissance du logiciel qui permet d'effectuer des opérations de recherche sans avoir à « fouiller » les données brutes pour en extraire les éléments significatifs (il s'agit d'une démarche longue et fastidieuse). Bien qu'il ne remplace pas, bien évidemment, le travail du chercheur, cet outil nourrit de nouvelles interrogations et teste en parallèle différentes lectures interprétatives (Demazière et *al.*, 2006). En ce sens, il contribue à enrichir sa démarche en l'amenant à une posture plus réflexive. Si nous n'allons pas plus loin dans la présentation du logiciel utilisé, le détail des analyses effectuées sur notre corpus documentaire sera, par contre, abordé dans la section suivante (cf. *infra*)

3. Les représentations usagères du risque en forêt

Durant l'opération de codage, le contenu des entretiens a été rassemblé en un ensemble organisé d'idées et de concepts afin que cet ensemble forme un tout intelligible et porteur de sens (Deschenaux et Bourdon, 2005). Les grands thèmes qui se sont dégagés lors de l'analyse thématique du contenu sont ceux de l'entrevue (consignés dans le guide d'entretien) à savoir les motivations de promenade, les précautions en visitant la forêt, l'image véhiculée par la forêt. Au-delà de la radiographie des thèmes abordés, le corpus a été étudié au regard du lexique utilisé par les répondants. L'analyse consiste à rechercher les mots-clés puis à calculer leur occurrence afin de tracer les représentations usagères du risque en forêt.

3.1. Hors des sentiers battus : regard sur les motivations

Bien que l'approche quantitative bénéficie d'une forte reconnaissance dans les milieux académiques, sa supériorité dans la hiérarchie des modes d'accès à la connaissance est désormais contestée (Boutigny, 2005). Dans un article sur les méthodes d'étude et de suivi de

la fréquentation dans les espaces littoraux, Nicolas Le Corre et *al.* (2012) avancent que « [les données chiffrées] *n'ont que peu de sens si elles ne sont pas mises en perspective avec des données qualitatives. Seules ces dernières permettent [...] de comprendre les mécanismes de l'opinion, de connaître les motivations à fréquenter un site, à pratiquer une activité [...]* ». Alors que l'approche quantitative mesure la précision d'une situation en fournissant des résultats valides sur le plan statistique, l'approche qualitative privilégie la connaissance approfondie des phénomènes sociaux et humains complexes en suscitant « *une démarche discursive et signifiante de reformulation, d'explicitation ou de théorisation de témoignages, d'expériences ou de pratiques* » (Paillé, 1996). En combinant ces modes d'approche, nous souhaitons non seulement garantir une plus grande objectivité des résultats, mais multiplier les points de vue méthodologiques (Groulx, 1997) afin de comprendre les mécanismes de la rencontre entre hommes et vecteurs. A cet égard, les données recueillies lors des entretiens semi-directifs permettent d'explorer plus finement les motivations des personnes qui fréquentent les sous-bois. Une analyse de données indique que la plupart des personnes interrogées justifient leur présence dans le sous-bois par une activité de cueillette (tableau 21).

	Motivation principale	Motivation secondaire
Cueillir les produits de la forêt	15	8
Faire du sport (jogging, vélo)	1	0
Faire une promenade	3	11
Observer la faune et la flore	1	1
Se reposer, se détendre	1	0
Sortir le chien	1	0

Tableau 21 : Motivations (principale et secondaire) pour fréquenter le sous-bois

C'est le cas de Christiane (55 ans, agent administratif, Créteil) qui aime se promener dans le sous-bois, seule ou en famille, à la recherche de fleurs (jonquille, muguet, jacinthe, chèvrefeuille...) pour décorer sa maison ou de Florence (38 ans, enseignante, Athis-Mons) qui ramasse des plantes sauvages comestibles (ortie, pissenlit...) pour les consommer en soupe ou en tisane. S'il lui arrive également de revenir de la forêt un bouquet à la main, Astrid (40 ans, sans emploi, Montgeron) se plaint des personnes qui cueillent le muguet pour en faire du commerce : « *ils viennent en groupe, arrachent tout, les tiges, les feuilles. [soupirs] C'est scandaleux. C'est un vrai pillage. Ils ne respectent rien et, en plus, ils sont agressifs. Après, on s'étonne que certaines plantes sauvages disparaissent des bois [...]* ». Si les cueillettes à caractère familial (de petites quantités) sont tolérées dans les forêts pu-

bliques, l'ONF rappelle que toute pratique commerciale est proscrite et expose à des sanctions pénales définies par l'article R. 163-5 du nouveau code forestier³, en référence aux dispositions du code pénal relatives aux vols simple et aggravé. Robert (64 ans, retraité, Brunoy), qui plaide pour une cueillette respectueuse du milieu, juge toutefois cette réglementation excessive :

Pourquoi interdire quand c'est fait proprement ? Bon, évidemment, si vous arrachez les plants de muguet, après ça repousse [sic] plus, mais quand vous utilisez des ciseaux, dans ce cas, il y a pas de problème. Moi, tous les ans, j'en ramasse pour mes petits-enfants. C'est eux qui s'occupent de la vente. Moi, j'ai passé l'âge. [rires] Et puis, ça leur fait un peu d'argent de poche.

Manuel (48 ans, carreleur, Villecresnes) est, lui aussi, un habitué du muguet. Dès le début du printemps, il vient en famille pour repérer les zones où le muguet commence à fleurir. Fidèle à la tradition du 1^{er} mai, il vend chaque année sa récolte sur les trottoirs parisiens. Dans un discours où il ne cache pas son amertume, Manuel regrette la concurrence, toujours plus vive, qui s'exerce sur le muguet :

Le problème, c'est qu'il y a beaucoup trop de concurrence. Avec la crise, tout le monde s'y met. Beaucoup de gens ont trouvé le bon moyen pour se faire un peu d'argent ce jour-là. Ça va du petit pépé qui cueille trois brins de muguet aux Roumains qui viennent en bande organisée et ramassent tout sur leur passage.

Si le muguet attise les convoitises, les cèpes et autres champignons comestibles de nos forêts font également l'objet d'une chasse gardée. Panier à la main, Patrice (57 ans, pharmacien, Combs-la-Ville) cède chaque année au rituel des champignons tout comme Jean-Pierre (75 ans, retraité, Brunoy), véritable passionné, qui possède ses coins à champignons. « *Je viens régulièrement en forêt de Sénart pour les champignons. En ce moment, on trouve surtout des morilles et des bolets de printemps. A l'automne, ce sont les cèpes, les coulemelles, les girolles* », explique ce septuagénaire. Membre d'une association mycologique, Maurice (77 ans, retraité, Draveil) est lui aussi un passionné ; plus de quarante ans passé à sillonner le sous-bois à la recherche du précieux champignon et toujours la même excitation lorsqu'il en découvre un ! Comme tout bon mycologue, il reste peu bavard sur ses coins à champignons mais n'hésite pas à nous initier à la cueillette en prodiguant quelques conseils :

³ L'article R. 163-5 du nouveau code forestier prévoit que « *le fait, sans l'autorisation du propriétaire du terrain, de prélever un volume inférieur à 10 litres de champignons, fruits et semences dans les bois et forêts est puni de l'amende prévue pour les contraventions de la 4^{ème} classe. Toutefois, dans les bois et forêts relevant du régime forestier, sauf s'il existe une réglementation contraire, l'autorisation est présumée lorsque le volume prélevé n'excède pas 5 litres [...]* ».

Il faut avancer lentement en ayant les yeux rivés au sol pour éviter de marcher dessus ou de passer tout simplement à côté, comme la couleur se confond facilement avec les feuilles. [...] Le bâton sert à écarter les herbes et à soulever les feuilles, ça évite de trop se baisser et d'avoir mal au dos ensuite. [...] Parfois, il ne suffit pas d'aller trop loin dans le sous-bois pour trouver des champignons. Les gens ne pensent pas toujours à regarder dans les fossés.

Champignonneur amateur, Christian (46 ans, ambulancier, Juvisy-sur-Orge) utilise la sortie aux champignons pour éduquer ses enfants à la découverte de la nature : « *les champignons, c'est l'occasion de faire de belles balades et de découvrir la nature. Les enfants adorent, il y a un petit côté chasse au trésor* ». La dimension ludique de la cueillette sert ainsi d'invitation à la promenade et à la découverte de la faune et de la flore. Mêlant un plaisir hédoniste à une quête d'évasion, Albane (42 ans, psychologue, Draveil) recherche, elle, un contact intime avec la nature : « *je viens souvent dans cet endroit [nda : un sous-bois près de la Plaine des Bergeries], autant pour la beauté du paysage que pour son côté calme et reposant. J'oublie le quotidien, la routine, les tracas. C'est un petit moment, une petite soupape qui me fait du bien* ». S'il n'exprime pas les mêmes motivations, Karim (29 ans, musicien, Ris-Orangis) aime se promener dans le sous-bois : « *ça m'arrive d'y rester une demi-heure, une heure, parfois plus si j'ai le temps. En général, je ne fais rien, j'écoute simplement les bruits autour de moi. Je suis musicien, je m'en inspire dans mes créations musicales* ». Mais, entre ceux qui recherchent une forme d'évasion ou une expérience artistique de la forêt et ceux qui pratiquent la cueillette opportuniste, les frontières sont parfois floues. Si elle ne présente pas la cueillette comme l'une de ses motivations principales pour fréquenter le sous-bois, Martine (61 ans, retraitée, Draveil) confie avoir toujours un petit sac en plastique avec elle au cas où elle trouverait « *quelque chose à ramasser dans le sous-bois* ». C'est aussi le cas de David (28 ans, comptable, Combs-la-Ville) qui promène son chien tous les jours en forêt de Sénart et profite d'un passage dans le sous-bois pour cueillir quelques brins d'herbes. Si la cueillette, plébiscitée par 35 % de la population française (Dobré et al., 2005), est l'un des plaisirs de la sortie en forêt, elle implique de s'aventurer dans le sous-bois. La présence de fleurs ou de champignons joue alors un rôle déterminant dans sa fréquentation.

3.2. Des freins à la visite

Après les avoir questionné sur leurs motivations, nous avons demandé aux usagers s'ils prenaient des précautions particulières en visitant le sous-bois. En jouant sur les peurs et les angoisses suscitées par la forêt, cette question permet d'obtenir une idée plus précise des

risques que les usagers se représentent dans l'environnement forestier. Pour sa thèse, Benoît Boutefeu (2007) a interrogé de nombreux usagers, non sans peine, sur leurs peurs et leurs angoisses : « *Elles [les peurs] sont extrêmement difficiles à déceler, les individus interrogés n'en étant pas toujours conscients ou n'avouant pas spontanément leurs angoisses profondes et refoulées* ». Toutefois, il a observé que les peurs se manifestent principalement sous deux formes : la peur des déviances humaines et celle du sauvage. Sans aller jusqu'à dire, à l'instar de ce chercheur, qu'elles constituent « *deux facettes d'une seule et même angoisse originelle, celle de perdre le contrôle de soi* » (*Ibid.*), ces peurs ont été évoquées par les usagers que nous avons enquêtés. Si certains adaptent leur comportement pour assurer ou maintenir leur sécurité, d'autres, de loin les plus nombreux (16 sur les 22 enquêtés), ne prennent aucune précaution en fréquentant le sous-bois, comme en témoigne Roger (65 ans, retraité, Boussy-Saint-Antoine) qui ne cache pas son étonnement à l'énoncé de la question : « *des précautions ? Pour quoi faire ? De quoi voulez-vous que j'aie peur ? Vous me faites rire avec vos questions... moi, ça fait, plus de vingt-cinq ans que je viens dans cette forêt, et je n'ai jamais eu aucun souci... alors, vous savez...* ». Contrairement à l'enquêté précédant, Marie (78 ans, retraitée, Soisy-sur-Seine) n'exprime ni gêne ni agressivité ; elle répond de bon gré à la question qui lui est posée : « *non, je fais juste attention où je mets mes pieds. Je me méfie des racines qui dépassent du sol. Une fois, je me suis fait mal en tombant. Mais, à part ça, tout va bien* [rires] ». De son côté, Bertrand (43 ans, ingénieur, Etioilles) se montre peu bavard mais tout aussi catégorique : « *non, aucune, je ne vois pas de raison d'avoir peur* ». Si certains ne prennent aucune précaution en allant dans le sous-bois, d'autres se protègent par des mécanismes d'autoprotection, à l'image de ces usagers qui évitent certains secteurs de la forêt de peur de s'égarer ou de faire des mauvaises rencontres. Ainsi, Leïla (31 ans, infirmière, Brunoy) ne s'enfonce pas dans le sous-bois : « *je connais [sic] pas très bien cette forêt. Du coup, je vais toujours au même endroit [nda : l'enquêtée réalise une petite boucle au départ du carrefour de Montgeron] et je m'éloigne [sic] jamais du chemin quand je vais cueillir des fleurs en sous-bois. Sinon, je risque de me perdre* [rires] ». Or la peur de se perdre est « *pour partie irrationnelle compte-tenu des nombreux itinéraires, layons et chemins d'exploitations qui parsèment aujourd'hui presque toutes les forêts françaises* » (Boutefeu, 2009). Elle est d'autant moins justifiable qu'en forêt de Sénart l'utilisateur dispose d'un large réseau viaire et de nombreux panneaux signalétiques pour s'orienter. En tant que manifestation inconsciente des angoisses ancestrales liées à la forêt, le risque de se perdre ajoute à la peur des mauvaises rencontres, comme en témoigne Magali (22 ans, étudiante, Montgeron) qui fréquente la forêt de Sénart depuis son plus jeune âge. Venant par-

fois en famille, mais le plus souvent seule, la jeune femme ne cache pas sa peur de faire des mauvaises rencontres : *« j'ai toujours une petite bombe lacrymogène sur moi. C'est plus rassurant. On n'est jamais à l'abri d'une mauvaise rencontre. D'une manière générale, j'évite de fréquenter les endroits déserts. Et lorsque je vais dans le sous-bois, je reste toujours en vue du chemin »*. Pour surmonter son angoisse, Martine (61 ans, retraitée, Draveil) tente, elle, de se rassurer, malgré ce qu'en disent les contradictions apparentes de son discours :

Bon, il ne faut pas non plus tomber dans la psychose. Si on passe par là, on ne fait plus rien, on ne va plus nulle part. Et puis, vous s'avez, moi, je crains [sic] pas grand chose. Vous, vous êtes jeune, au contraire. Vous avez raison de vous méfier. Avec tout ce qu'on entend dans les médias, les affaires d'agressions, de viols, de meurtres, etc., ça fait peur. Pour bien faire, on se dit qu'on devrait [sic] plus aller en forêt, que c'est trop dangereux, mais bon, si on y réfléchit bien, c'est [sic] pas pire qu'ailleurs.

Si les précautions prises par les usagers ne concernent pas la seule fréquentation du sous-bois mais s'appliquent, d'une manière générale, à l'ensemble de la forêt, cette insécurité attachée à l'espace se lit aussi à travers le témoignage de Florence (38 ans, enseignante, Athis-Mons) qui, depuis l'agression sexuelle dont elle a été victime en forêt de Sénart, a changé ses habitudes de fréquentation :

Il y a quelques mois, j'ai été suivi par un exhibitionniste. J'ai eu très peur. Avec le recul, je me dis que ça aurait pu être plus grave, même si, sur le moment, j'ai vécu ça comme une agression. D'ailleurs, j'ai hésité à porter plainte mais mon mari m'en a dissuadé. [...] Désormais, je ne viens plus en semaine, mais uniquement les week-ends, et toujours accompagnée de mon mari ou de mes enfants. [...] J'évite aussi certains secteurs, comme ceux où il y a de la prostitution. Par exemple, en lisière, du côté de Montgeron. Dans ce secteur, on croise souvent des hommes seuls. C'est [sic] pas très rassurant.

Lors de nos observations, nous aussi avons remarqué la présence de prostituées en périphérie du massif, notamment aux abords des principaux axes routiers. Si la prostitution attire dans le massif des populations qui s'y rendent pour tout autre chose que la forêt, il reste difficile de la mesurer précisément en raison de son caractère diffus. Depuis la loi relative à la sécurité intérieure⁴, il semble que ce phénomène se soit aggravé avec l'arrivée de jeunes femmes d'Europe de l'Est, qui ont fui les trottoirs parisiens par peur de la répression policière. Toutefois, Catherine Deschamps et Laurent Gaissad relativisent ce constat en rappe-

⁴ Le vote de la loi n° 2003-239 du 18 mars 2003 pour la sécurité intérieure (LSI ou Loi Sarkozy) dispose que *« le fait, par tout moyen, y compris par une attitude même passive, de procéder publiquement au racolage d'autrui en vue de l'inciter à des relations sexuelles en échange d'une rémunération ou d'une promesse de rémunération est puni de deux mois d'emprisonnement et de 3 750 euros d'amende »*.

lant que les forêts franciliennes (Fontainebleau, Saint-Germain, Sénart, Rambouillet) n'ont pas attendu le vote de cette loi « *pour être le théâtre d'une prostitution clairesemée* » (Deschamps et Gaissad, 2008). Si l'appropriation progressive des marges de la forêt par des personnes qui se livrent à la prostitution peut accroître le sentiment d'insécurité, Denis Renaudet⁵ déplore, lui, les nuisances que cette activité engendre, en particulier sur l'environnement du massif : abandon d'emballages et de préservatifs usagés, papiers souillés jetés au sol. Il s'inquiète également de l'existence d'un lieu de drague et de sexualité à ciel ouvert, fréquenté par des homosexuels masculins, à proximité du parking de la Faisanderie⁶. Cyril (31 ans, informaticien, Tigery) fait son jogging tous les soirs dans ce secteur. Témoin (involontaire ?) de cette « *forme de sociabilité spécifique* » (Bersani, 2001), il rapporte :

Il y a des hommes de tous âges, des jeunes, des vieux. En général, on les voit plutôt arriver en fin de journée à l'heure où je fais mon jogging, c'est-à-dire vers 18 ou 19 heures. Tenez, vous voyez, les hommes qui sont là-bas [nda : l'enquêté montre discrètement deux hommes venant dans notre direction], eh bien, ils sont là pour draguer. Et si vous observez bien, il y a tout un manège, entre ceux qui restent dans les voitures, ceux qui se promènent en sous-bois, etc., c'est comme ça tous les soirs.

Si le jeune homme observe le « manège » qui s'opère à quelques mètres de lui, la plupart des usagers⁷ restent à l'écart, insensibles à ce qui se passe autour d'eux ; parce qu'ils ne maîtrisent pas les codes de ces échanges et parce qu'ils ne partagent pas la communauté d'intention sexuelle qui, pour des hommes venus chercher du plaisir sexuel, fédère le lieu. Entre visibilité et invisibilité, ces espaces révèlent des mises en scène très codifiées qui échappent au regard (hétéro)normé de la société ; le sentiment de s'approprier un espace à l'insu de la société hétérosexuelle est très fort dans les populations qui fréquentent ces lieux, comme en témoigne les résultats d'une enquête ethnographique menée par Stéphane Leroy (2012) dans le bois de Vincennes. Si ces espaces, empreints d'une symbolique négative, apparaissent fortement anxiogène pour les autres usagers de la forêt, nous avons tout lieu de penser que « *les craintes exprimées vis-à-vis de la forêt ne sont pas toujours confirmées par les faits et que les dangers les plus importants sont encore sous-estimés* » (Peyron, 2004). C'est du moins ce qui ressort de l'analyse menée sur notre corpus de données. En effet, la

⁵ Propos recueillis le 26 octobre 2009 lors d'un entretien avec Denis Renaudet, ancien responsable de l'unité territoriale opérationnelle Arc-boisé-Sénart à l'ONF.

⁶ Ce lieu est référencé dans le guide touristique Petit Futé « *France gay et lesbien 2011* ». Aussi peut-on lire à l'entrée « lieu de rencontre – drague » : « *Forêt de Sénart : Au lieu-dit "la Faisanderie", suivre les indications, entrer dans la forêt, se garer sur le parking. Drague dans la forêt – première zone de parking* » (Auzias et Labourdette, 2011).

⁷ Les dialogues informels auprès des usagers fréquentant cette partie de la forêt approuvent ce constat.

plupart des usagers – 20 sur les 22 interrogés – négligent toute forme de précaution vis-à-vis des tiques. Seules deux personnes ont reconnu prendre des mesures de précaution contre leurs piqûres. Ainsi, Jean-Pierre (75 ans, retraité, Brunoy) met toujours un chapeau et des bottes pour aller dans le sous-bois. Il connaît bien les tiques mais semble ignorer les maladies qu'elles transmettent :

J'ai grandi à la campagne, alors les tiques, je connais bien, c'est comme toutes ces bestioles qu'on trouve en forêt, on s'en méfie car on ne sait jamais ce qu'on peut attraper avec. Moi, je préfère me couvrir quand je vais en forêt. Je m'étonne toujours quand je vois des gens qui se baladent en short et en sandale dans les sous-bois ou qui laissent leurs enfants se rouler dans l'herbe, je trouve qu'il faut être bien inconscient.

Quant à Astrid (40 ans, sans emploi, Montgeron), dont le fils a contracté la borréliose de Lyme en 2006, elle est vigilante et systématise la recherche des tiques sur son corps au retour d'une balade en forêt :

Mon petit garçon a attrapé la maladie de Lyme en 2006. Quelques jours après une sortie en forêt, on s'est aperçu qu'il avait une plaque rouge au niveau de la cheville. C'est là que le médecin a diagnostiqué la maladie de Lyme. [...] Alors, depuis, on fait très attention quand on va en forêt. On porte des vêtements longs et on vérifie à chaque fois qu'on n'a pas été piqué une fois à la maison. C'est devenu un réflexe. Avant, c'était quelque chose qu'on ne faisait jamais. On n'y pensait même pas, c'est pour vous dire [sic].

Si son fils est aujourd'hui guéri et ne garde aucune séquelle de la maladie, cette mère s'est récemment investie dans la prévention pour sensibiliser les Scouts et Guides de France⁸ aux dangers des tiques. Parmi les usagers interrogés, Astrid fait figure d'exception, même si son cas est loin d'être isolé, car beaucoup de malades ou de proches de malades s'engagent dans cette voie tant les efforts en matière de prévention sont nombreux pour faire accepter aux populations l'utilité de se protéger quand elles vont se promener en forêt.

3.3. La « nature en rêve » ou comment verbaliser ses émotions

Alors que la borréliose de Lyme est une maladie grave qui touche, chaque année, plusieurs milliers de personnes, il peut paraître surprenant de constater que seul un petit nombre respecte les mesures de prévention élémentaires contre les piqûres de tiques. Ce constat signe-t-il l'échec des campagnes de prévention ? Quels verrous peut-on imputer à cet échec ? Doit-on y voir la manifestation de croyances solidement ancrées dans l'imaginaire collectif ? Cette section vise à mieux comprendre les raisons qui expliquent un tel écart de

⁸ Le fils d'Astrid est scout dans le groupe Caritas de Montgeron.

perception entre la réalité des faits observés et l'environnement auquel ils prennent part. Nous émettons l'hypothèse que la perception des risques sanitaires découle des représentations que les usagers se font de l'espace forestier. En abordant la forêt du point de vue des représentations, l'accent est mis sur la place que celles-ci occupent dans la construction du rapport au risque. Si « *les représentations nécessitent un vecteur pour être identifiées* » (Amalric, 2005), les entretiens recueillis permettent d'interroger les représentations des usagers fréquentant le massif forestier de Sénart en analysant les contenus de leurs réponses. Chaque élément servant à l'analyse a été associé à un signe rapportant une attitude positive, négative, neutre ou ambivalente vis-à-vis de la forêt. A l'issue de cette étape de codage, des requêtes ont été effectuées à l'aide du logiciel d'analyse de données textuelles NVivo (QSR International) afin de tester l'hypothèse présentée *supra*. L'analyse montre que les représentations de la forêt sont majoritairement positives (tableau 22). Si la peur du « grand méchant loup » n'a pas disparu, la vision mystérieuse, dangereuse de la forêt est en grande partie gommée par les images positives qui en émanent. En effet, les mots utilisés pour décrire l'espace forestier véhiculent des images de plaisir et de bien-être. A titre d'exemple, sur les vingt-deux discours analysés, nous avons relevé dix-huit occurrences du mot « bien-être », quatorze du mot « agréable », treize du mot « calme », onze du mot « plaisir », sept du mot « liberté » (annexe 7). Afin que le lecteur se fasse une idée plus précise du contenu et du sens réel du matériau analysé, nous proposons quelques exemples de citations susceptibles d'éclairer les attitudes des usagers vis-à-vis de la forêt. Prenons le témoignage d'Albane (42 ans, psychologue, Draveil) qui, dans sa fréquentation régulière de la forêt de Sénart, recherche un contact intime avec la nature. Pour elle, la forêt est une source de bien-être physique et de santé mentale qui lui apporte équilibre et sérénité dans sa vie de tous les jours :

Aller en forêt, ça fait partie de mon équilibre. C'est devenu un besoin, comme une drogue. C'est quelque chose de difficile à expliquer. La plupart des gens ne comprennent pas ça. Pour moi, la forêt, c'est la nature retrouvée, celle que je vois en rêve, celle qui m'attire et m'apaise. Je me sens beaucoup plus légère et détendue quand je rentre d'une balade en forêt.

Autre témoignage, celui de Clémence (33 ans, enseignante, Montgeron), qui ressent une grande paix intérieure lorsqu'elle se retrouve dans la forêt :

J'aime me retrouver en plein cœur de la forêt, au milieu des arbres. J'ai toujours été fascinée par la beauté des arbres, leur feuillage, leur racine. Je ne saurais pas décrire exactement ce que je ressens en venant ici [nda : la forêt de Sénart]. C'est quelque chose de très profond, de très intérieur. Tout ce que je peux vous dire, c'est que j'ai beaucoup de plaisir à venir dans cet endroit. C'est un lieu idéal pour se ressourcer et se relaxer.

Malgré la difficulté de verbaliser ses émotions, la jeune femme reconnaît prendre beaucoup de plaisir en venant en forêt. Séduit par le paysage qui se dévoile au fur et à mesure de son déplacement, Jean-Louis (74 ans, retraité, Evry) ne cache pas non plus les émotions que lui inspire la beauté du cadre paysager :

A chaque fois que je viens ici [nda : une lande, parsemée de pins et de bouleaux, située non loin du carrefour de Montgeron], je suis charmé par la beauté du paysage. Il y a un côté sauvage et bucolique qui, moi, me fait penser à mes années de jeunesse, quand j'allais, à travers la garrigue, conter fleurette aux filles de mon âge. [rires] Mais, maintenant que je suis plus tout jeune, il me reste les images. Il m'arrive souvent de m'assoier sur un tronc couché et de rester là, comme ça, à contempler le paysage. Un vrai plaisir ! Et, en plus, si on a la chance d'avoir un beau ciel bleu, alors là, c'est le top [sic].

Conséquence d'un incendie qui a détruit 65 hectares de futaie au cours de l'été 2006, cette lande présente, compte-tenu de sa dynamique spontanée, un aspect sauvage qui contraste avec le cadre forestier aménagé de la forêt. Au-delà du plaisir esthétique procuré par ce paysage, on peut y voir l'attrait d'une nature sauvage et spontanée, objet de souvenirs et de projections imaginaires trouvant leur origine dans le vécu individuel et la culture collective. Si un grand nombre d'usagers aspirent à un contact authentique avec une nature préservée, une enquête sur la fréquentation des forêts franciliennes montre que la satisfaction procurée par la sortie en forêt tient aussi à la « *fonctionnalité rassurante* » (Maresca, 2000) de ces forêts aménagées pour recevoir du public. Pour Cyril (31 ans, informaticien, Tigery), adepte de la course à pied, la forêt est un vaste terrain de jeu qui lui permet d'assouvir sa passion dans un cadre agréable et verdoyant. Plus que la forêt elle-même, c'est la sensation de bien-être associée à la pratique physique et sportive qui est recherchée par l'intéressé. Si la plupart des usagers interrogés ont une vision positive et rassurante de la forêt, la représentation de la forêt évolue avec la prise de conscience progressive des dangers potentiels. Le témoignage d'Astrid (40 ans, sans emploi, Montgeron), dont le fils a contracté la borréliose de Lyme en 2006, est en cela intéressant qu'il permet d'apprécier ce glissement de représentation de la forêt :

Pour moi, la forêt, ça a toujours été le lieu de l'évasion, de la détente au grand air, des longues balades en famille. On n'a jamais pris de précaution en forêt. D'ailleurs, la maladie de Lyme, on connaissait [sic] pas. On pensait que les tiques, ça concernait [sic] que les chiens, les animaux. Alors, quand mon fils a attrapé cette maladie, c'est toutes nos certitudes qui sont tombées. Désormais, l'image idyllique, c'est fini. Notre vision a radicalement changé au point que, pendant une période, on n'allait plus du tout en forêt. Il nous a fallu quelque temps de réadaptation pour retrouver du plaisir à aller en forêt.

Enquêté (prénom, âge)	Motivation principale	Précaution contre les tiques	Danger perçu en forêt	Image de la forêt
Magali - 22 ans	Cueillir des fleurs	Non, aucune	Peur des agressions	Ambivalente
Bertrand - 43 ans	Ramasser des champignons	Non, aucune	-	Positive
Roger - 65 ans	Ramasser des champignons	Non, aucune	-	Positive
Jean-Louis - 74 ans	Se reposer, se détendre	Non, aucune	-	Positive
Lionel - 52 ans	Cueillir des fleurs	Non, aucune	-	Positive
Leïla - 31 ans	Cueillir des fleurs	Non, aucune	Peur de se perdre	Positive
Martine - 61 ans	Faire une promenade	Non, aucune	Peur des agressions	Ambivalente
David - 28 ans	Sortir le chien	Non, aucune	-	Positive
Marie - 78 ans	Cueillir des fleurs	Non, aucune	-	Positive
Robert - 64 ans	Cueillir des fleurs	Non, aucune	-	Positive
Florence - 38 ans	Cueillir des fleurs	Non, aucune	Peur des agressions	Ambivalente
Jean-Pierre - 75 ans	Ramasser des champignons	Oui	Peur des insectes	Ambivalente
Christian - 46 ans	Ramasser des champignons	Non, aucune	-	Positive
Maurice - 77 ans	Ramasser des champignons	Non, aucune	-	Positive
Cyril - 31 ans	Faire du sport	Non, aucune	-	Neutre
Christiane - 55 ans	Cueillir des fleurs	Non, aucune	-	Positive
Patrice - 57 ans	Ramasser des champignons	Non, aucune	-	Positive
Astrid - 40 ans	Cueillir des fleurs	Oui	Peur des tiques	Ambivalente
Karim - 29 ans	Faire une promenade	Non, aucune	-	Positive
Clémence - 33 ans	Observer la faune et la flore	Non, aucune	-	Positive
Manuel - 48 ans	Cueillir des fleurs	Non, aucune	-	Neutre
Albane - 42 ans	Faire une promenade	Non, aucune	-	Positive

Tableau 22 : Comportements, attitudes et opinions des usagers enquêtés dans le massif boisé de Sénart

Cette mère de famille confie qu'elle n'a plus du tout la même image de la forêt depuis que son fils a contracté la maladie. A l'image accueillante de la forêt s'est substituée une image de danger et d'insécurité. Cette observation confirme les conclusions tirées d'une précédente étude. Pour son mémoire⁹ de master, Aurélien Ponce (2011) a recueilli des témoignages auprès de personnes atteintes (ou guéries) de la borréliose de Lyme afin d'analyser leurs perceptions et leurs pratiques de la forêt. Il ressort que les personnes interrogées avaient toutes une vision idyllique de la forêt avant d'être piquées par une tique infectante. Concernant sa fréquentation, ce dernier identifie deux types de comportements selon la gravité et la persistance des symptômes de la maladie : a) les personnes dont le comportement n'a pas (ou presque pas) changé : ces personnes continuent leurs sorties en forêt comme auparavant mais sont toutefois plus attentives, surtout au retour de balade. Il s'agit de personnes guéries ou dont l'état de santé s'est amélioré depuis les premiers symptômes de la maladie ; b) les personnes dont le comportement a changé : cela se traduit par une peur de retourner en forêt et de sortir comme avant. Il s'agit de personnes encore sous traitement et/ou dans l'incapacité physique d'effectuer de longues balades. Mais quel que soit le comportement considéré, ces remarques montrent l'importance de la mémoire du risque dans le processus de construction de la représentation. Ainsi, le fait d'avoir été confronté à un moment donné à une situation dangereuse modifie notre perception de la forêt et, par conséquent, la représentation qu'on s'en fait. C'est la raison pour laquelle les représentations sont si complexes à étudier. Si les représentations sont tantôt positives, tantôt négatives, en fonction des personnes ou des situations, la duplicité de l'espace se trouve ainsi soulignée dans les discours ayant la forêt pour objet. Sur ce plan, le contenu des entretiens précise nettement l'importance des projections imaginaires sur l'espace au regard des sentiments susceptibles d'y être ressentis tant comme espace sûr que comme espace inquiétant ou support d'agression.

Conclusion

La démarche que propose ce mémoire en vue de comprendre les mécanismes sur lesquels repose la rencontre entre hommes et vecteurs articule les approches quantitative et qualitative. Souvent présentées comme opposées, ces approches peuvent se côtoyer à

⁹ Ce mémoire a été réalisé dans le cadre du programme de recherche PICRI « Epidémiologie de la borréliose de Lyme dans les forêts franciliennes et actions de prévention » (2010-2013). Les enquêtes ont été recrutés parmi les membres de l'association France Lyme (<http://francelyme.fr/>), association de lutte contre les maladies vectorielles à tiques, partenaire de ce programme de recherche.

l'intérieur d'une même recherche, si bien que de nombreux chercheurs les utilisent de façon complémentaire. Partisan d'un pluralisme méthodologique, nous avons opté pour une stratégie opérationnelle double, fondée sur la dialectique entre les approches quantitative et qualitative. Mise à contribution, l'approche qualitative privilégie la connaissance approfondie des phénomènes sociaux et humains complexes en recourant à des entretiens semi-directifs auprès d'un échantillon limité de personnes. En interrogeant une personne sur ses opinions, ses expériences et ses perceptions, la méthode d'enquête par entretien s'est révélée particulièrement adaptée à l'étude des pratiques et des représentations. Si elles renseignent sur les motivations et les comportements des usagers fréquentant le massif forestier de Sénart, les données recueillies ont mis à jour les représentations que les usagers portent sur cet espace. Il s'avère que les usagers ont une représentation stéréotypée ou figée de la forêt qui s'articule autour des notions de bien-être et de plaisir. Les images positives entraînent une perception faussée des menaces qui pèsent sur les usagers qui fréquentent cet espace. Si la prise en compte des dangers varie selon les cultures et les contextes spatiaux dans lesquels les individus agissent (Calvez, 2008), notre exemple montre que la forêt, celle qui est proche de nous, renvoie à une image idyllique de la nature, sans danger et accessible à tous.

Conclusion de la deuxième partie

La prise en compte des vulnérabilités sociétales face au risque sanitaire environnemental repose sur des options théoriques et méthodologiques qui invitent à croiser données naturalistes et données sociales. Légitimés par la diversité des thèmes et des questions abordés dans ce travail, ces choix méthodologiques ont été envisagés dans leurs apports respectifs. Le croisement de l'approche naturaliste et de l'approche sociale constitue l'essence même de ce mémoire qui tente une saisie locale de la diffusion d'une maladie à potentiel épidémique. Afin d'évaluer l'exposition des populations aux tiques, nous avons distingué trois niveaux d'objectifs : a) spatialiser les habitats préférentiels des populations de tiques ; b) appréhender les pratiques et les comportements de déplacement ; c) identifier les représentations des usagers. Ces niveaux d'objectifs impliquent des approches différentes car la nature des données à recueillir diffère suivant l'objectif. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de les aborder séparément. Les trois chapitres qui précèdent les ont différenciés et ont formulé les rappels théoriques et conceptuels nécessaires pour affiner la démarche méthodologique utilisée. Si les données acarologiques sont à mettre en relation avec les données de déplacement à l'échelle du massif, les données comportementales sont à étudier en lien avec la sphère des représentations et des idées afin de rendre compte de la complexité des mécanismes sur lesquels repose le contact entre hommes et vecteurs. De la qualité des liens établis entre ces couples de données dépendent les conclusions émises dans la troisième partie. La confrontation de ces données a révélé l'existence de décalages entre la réalité objective – celle qui existe en dehors de notre pensée – et la réalité subjective – celle qui existe seulement dans notre pensée. Dès lors qu'apparaissent ces décalages, les individus tendent à adopter des comportements plus dangereux qui les amènent à une prise de risque. Marion Amalric rappelle, à cet effet, que « *le danger n'est pris en compte dans les pratiques que s'il est assimilé en tant que tel dans les esprits* » (Amalric, 2005). A travers les multiples manières dont les usagers se saisissent du danger et fondent leur relation au lieu (Langumier, 2011), les résultats obtenus plaident en faveur d'une approche territorialisée des risques.

Troisième partie

Le risque sanitaire et sa relation au territoire

Introduction de la troisième partie

La géographie s'est construite sur l'étude des organisations spatiales, souvent projetées dans le temps, dont elle a décliné les problématiques. Ce mémoire explore un des domaines des relations entre les sociétés et leur environnement, celui de la santé. Si la santé est reconnue comme un élément essentiel du bien-être et de la qualité de vie, son étude questionne le rapport des sociétés à leur environnement, en lien avec la perception qu'il en est fait de ses dangers. En puisant nos références dans la géographie sociale, nous accordons « *une place privilégiée aux acteurs, à leurs représentations, plus largement à l'action sociale et aux systèmes territorialisés qu'elle constitue* » (Di Méo, 1998). Cet enjeu place le territoire au centre de l'analyse des risques. Si la question des risques s'est imposée au cœur du débat public contemporain, ce n'est que très récemment – au début du XXI^e siècle – qu'est apparue la nécessité d'inscrire les risques dans les territoires afin de répondre aux impératifs de leur gestion et aux exigences d'aménagement des territoires. En croisant la question des risques avec celle des territoires, nous souhaitons œuvrer à la construction de territoires du risque. Si d'autres chercheurs ont, avant nous, visité le territoire du risque, en particulier Valérie November (2002), à qui l'on doit d'ailleurs l'expression, l'originalité de notre démarche repose sur le fait que nos travaux prennent pour cadre la forêt. Cet intérêt pour la forêt, notamment périurbaine, est lié à l'existence de véritables enjeux spatio-fonctionnels ayant trait à l'affirmation de la demande sociale sur cet espace. En prenant la forêt comme espace-laboratoire pour l'exploration des liens entre risque et territoire, nous allons à l'encontre de l'idée dominante selon laquelle la forêt exerce une influence positive sur la santé. Si nous ne rejetons pas ses bienfaits, il convient cependant d'en nuancer la vision en insistant sur les impacts négatifs de l'environnement forestier sur la santé. Attachée à traduire cette réalité complexe, nous proposons des éléments d'expologie qui permettent de penser la forêt en territoire du risque. Si elle analyse et discute les principaux résultats de la thèse, cette troisième et dernière partie offre aussi un cadre de réflexion et d'actions pour améliorer la prise en compte du risque sanitaire en forêt. L'objectif est *in fine* de proposer des outils d'identification territoriale à destination des partenaires institutionnels, régionaux ou locaux, qu'il s'agisse des services de l'Etat ou des collectivités territoriales.

Chapitre 7

La forêt, territoire du risque : éléments d'expologie

Introduction

Si les relations qu'entretiennent les sociétés humaines avec leur environnement sont par nature complexes et évolutives, les questions abordées précédemment ne peuvent être posées hors une approche systémique qui prenne en compte l'ensemble des paramètres impliqués dans cette interface environnement, sociétés et risques. Cette contribution en faveur d'une analyse systémique poursuit deux grandes orientations de recherche : l'une s'intéresse aux aspects physiques, concrets de l'objet « paysage », l'autre renvoie au domaine du sensible, de l'impalpable, de l'invisible, bref s'en remet à toute la gamme des réalités immatérielles. S'ils relèvent des unités paysagères, des structures paysagères, des éléments de paysage, les aspects physiques pris en considération renvoient à « *ce qui est visible et qui fait le socle de l'aménagement du territoire* » (Amalric, 2005). Sachant que la forêt de Sénart fait depuis plusieurs décennies l'objet d'un aménagement interne et périphérique prenant en compte l'accessibilité et la fréquentation, la mise en évidence de contacts entre les parcours des usagers – *via* notamment les sentiers de randonnée balisés et autres itinéraires de découverte – et les secteurs infestés par les tiques est susceptible de dévoiler le problème des aménagements destinés à l'accueil du public. A cette première orientation qui place le paysage au cœur de notre analyse s'ajoute une forte part méthodologique liée à la dimension humaine de la géographie. Au-delà du fait que les territoires sont inégalement porteurs de risque, les populations n'ont pas toujours pleinement conscience des dangers qui les menacent, en particulier dans l'espace forestier. Les usagers qui fréquentent cet espace méconnaissent les tiques et les maladies qu'elles transmettent. Cette méconnaissance du danger peut induire un comportement inadapté en forêt : tenue vestimentaire peu couvrante, absence de détiqage... Le non-respect des mesures élémentaires de prévention contre les piqûres, celles de tiques et aussi celles d'autres organismes forestiers, accroît le risque de contamination par des agents pathogènes, sources de nombreuses maladies. Partant, les outils de la mise en œuvre d'une approche psycho-cognitive, centrée sur la notion de risque, ont été mobilisés pour comprendre les mécanismes de la rencontre entre hommes et vecteurs et tenter ainsi d'expliquer le décalage de perception avec la réalité objective. Restituant sous forme de synthèse les résultats précédemment obtenus, ce chapitre s'intéresse aux processus de construction des vulnérabilités et souhaite apporter des clefs de compréhension pour l'évaluation des expositions des populations aux tiques. Il entend ainsi contribuer à

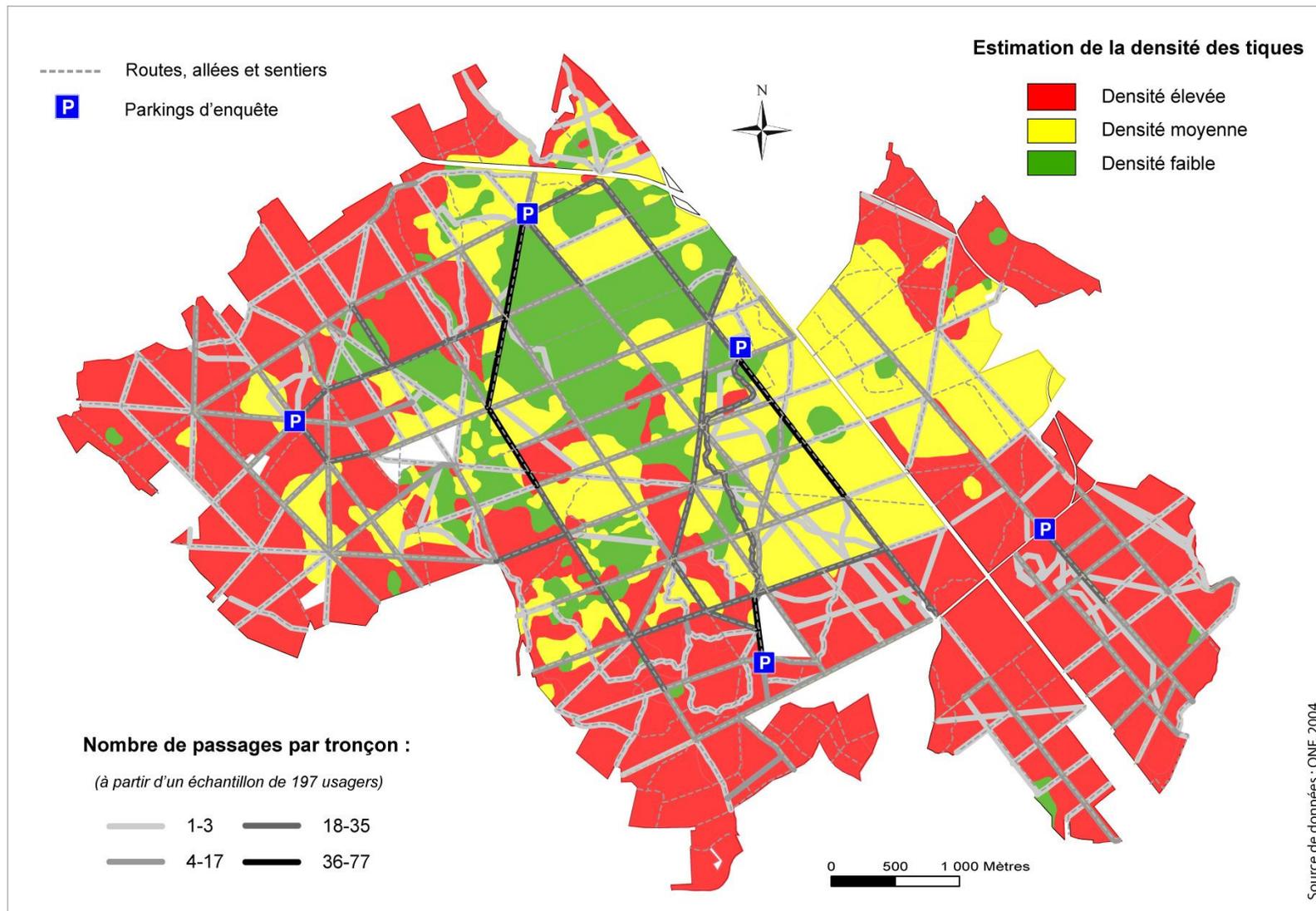
l'amélioration de la santé des populations en offrant un cadre original pour penser les territoires du risque en lien avec des espaces à fortes aménités.

1. De l'aléa au territoire

Destinée à cibler les actions de prévention et de lutte contre la maladie, la cartographie des zones à risque exige une connaissance fine du territoire et des enjeux qui s'y expriment. Au-delà de la spatialisation de l'aléa, cette démarche portant sur l'évaluation des expositions des populations aux tiques considère la manière dont un individu accroît son exposition à l'aléa en se focalisant sur ses pratiques et ses habitudes de fréquentation de l'espace forestier. Cette lecture du risque revient à s'intéresser à l'étude des comportements humains qui, associés à la mobilité et l'organisation de l'espace forestier, exposent l'individu à la contamination ou le conduisent à se porter à la rencontre du vecteur.

1.1. Le contact homme-vecteur

En France, on estime que 10 à 15 % des tiques sont infectées par *B. burgdorferi* si même si les taux d'infection, ou de prévalence, varient en fonction des stases, des années et des sites géographiques (Gern, 2008). De ce constat, une conclusion ressort de manière évidente : l'infection n'est pas systématique après la piquûre. Mais, quelle que soit l'issue de ce duel, une rencontre entre l'homme et la tique est toujours un préalable nécessaire à la transmission de l'infection. Ainsi, le contact homme-tique représente, indifféremment du portage bactérien des tiques, un indicateur de risque auquel viennent s'ajouter des facteurs de risque (tenue vestimentaire, vitesse et efficacité de détiquage, réceptivité individuelle au vecteur et aux agents pathogènes, etc.). La prise en considération des expositions et des facteurs de risque établit donc une étape nécessaire de l'anticipation du risque de borréliose de Lyme. Trop souvent négligé dans les études sur le vecteur, le paramètre humain, qui se caractérise notamment par des types de comportement tels que le mode de pénétration et la fréquence de visites des foyers endémiques, est une composante essentielle du risque. Cette démarche passe par l'identification de comportements à risque, c'est-à-dire toute activité ou séquence d'activités durant laquelle une personne est susceptible d'entrer en contact avec des vecteurs de maladie(s). A cet égard, il est intéressant d'identifier les contacts entre les itinéraires de promenade des usagers et les secteurs infestés par les tiques. Afin de spatialiser ces contacts, la carte 17 visualise les densités de tiques (à partir des nymphes d'*Ixodes ricinus*) et les flux de déplacement (à partir des itinéraires agrégés) dans le massif forestier de Sénart.



Carte 17 : Cartographie des zones à risque en forêt de Sénart

L'examen de cette carte conduit à deux remarques : la fréquentation se concentre plus dans la partie centrale du massif que dans sa périphérie, où elle est diffuse ; les secteurs à plus fortes densités de tiques sont en périphérie du massif alors que les densités les plus faibles s'observent au centre. Ainsi, les tronçons les plus fréquentés, à l'exception de ceux situés à proximité du carrefour de l'Ermitage et de la Faisanderie, se situent surtout en dehors des secteurs où les densités de tiques sont les plus élevées. A petite échelle, deux gradients antagonistes apparaissent : celui des flux de déplacement, qui s'accroît de la périphérie vers le centre du massif, et celui des densités de tiques, qui s'accroît du centre vers la partie périphérique. Or on ne peut se satisfaire de cette seule échelle d'analyse, car le contact entre hommes et tiques dépend des cheminements en dehors du réseau viaire, même si nous avons collecté des spécimens de tiques sur les bermes des chemins (hors protocole d'échantillonnage il est vrai). Partant, nous avons comptabilisé les parcours en sous-bois : 11,2 kilomètres ont été effectués par 25 usagers en dehors des routes, allées et sentiers, sur un total de 1 374,2 kilomètres parcourus par l'ensemble des usagers (197 usagers au total). Si ce nombre peut apparaître bien faible au regard de l'ensemble des parcours effectués dans le massif, il convient de remarquer que le gestionnaire forestier tend à limiter ces déplacements en sous-bois en canalisant le public sur des dispositifs linéaires qui offrent une séquence d'ambiances aussi diversifiée que possible (Moigneu, 2005). Néanmoins, un peu plus de cinq kilomètres de parcours en sous-bois ont été effectués dans les secteurs à fortes densités de tiques. Certains parcours sont réalisés à proximité des parkings implantés en périphérie du massif. Nous observons, en effet, que des usagers ont quitté les chemins pour pénétrer dans le sous-bois à proximité notamment du parking de Quincy. Ce parking se situe dans un secteur à forte densité de tiques. Si la carte met en évidence des zones isopotentielles vis-à-vis du vecteur, deux autres parkings d'enquête (Ermitage, Faisanderie et Quincy) se situent aussi dans des zones à risque, à la différence des parkings de Montgeron et Napoléon qui sont, eux, plus épargnés. Or le principe du zonage en forêt implique que les aires destinées à l'accueil du public soient situées en périphérie du massif. De fait, les équipements ponctuels et linéaires à même de répondre aux aspirations et aux besoins du public sont ici localisés dans des zones à risque. L'étude paysagère menée aux abords de ces parkings montre que les lieux où les usagers ont quitté les chemins étaient aménagés de telle sorte que l'accès au sous-bois était facilité. Evaluant les conditions de cheminement dans le massif, l'indicateur – le gradient d'accessibilité – sur lequel s'appuient ces résultats s'attache aux possibilités pour l'utilisateur de s'affranchir du réseau viaire. Ce faisant, une caractérisation des segments de lisières internes, matérialisés par le passage d'une infrastruc-

ture linéaire, a permis de remarquer que les lisières favorisent une plus grande porosité des milieux. Ce point fait l'objet d'un examen détaillé dans la section suivante.

1.2. La lisière, interface poreuse

Après avoir mis en évidence les contacts entre les itinéraires de déplacement des usagers et les secteurs infestés par les tiques, cette section s'intéresse aux structures spatiales et aux composantes du paysage visible, c'est-à-dire tel qu'il est vu par ses utilisateurs (Wieber, 2002). Si l'enquête de fréquentation a permis de décrire les itinéraires fréquentés par les usagers, il convient de rechercher en quoi la structuration de l'espace forestier peut favoriser le contact entre les populations humaines et les populations de tiques. Exploité et ouvert au public, le massif forestier de Sénart, d'environ 3 200 ha, est traversé par de nombreuses routes et allées forestières qui facilitent la progression et/ou le cheminement. Ces infrastructures linéaires sont le plus souvent bordées, en lisière, par une bande de végétation, de largeur, de composition et de structure variées, qui crée une transition douce avec le peuplement forestier (figure 24).

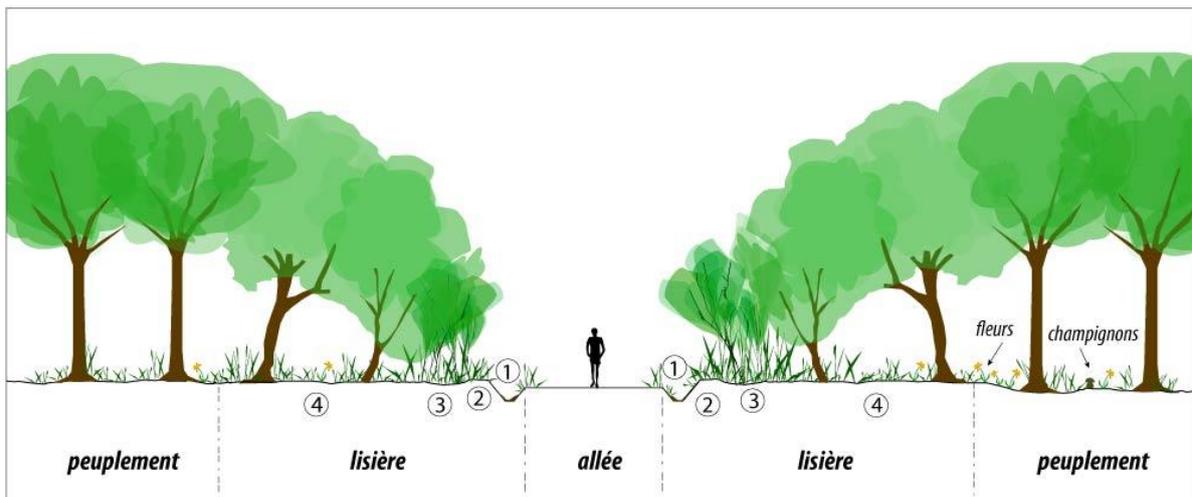


Figure 24 : Schéma en coupe d'une allée forestière en lisière de peuplement

La lisière forme un écran végétal opaque composé d'un fossé (1) – ou autres éléments linéaires (talus, mur) –, d'un ourlet herbacé (2), d'une ceinture buissonnante (3) et d'un manteau forestier (4). L'ourlet herbacé se développe sur les bords du chemin, encaissés par des fossés de faible profondeur. La ceinture buissonnante, avec maintien d'une végétation herbacée au sol, s'installe à la limite parcellaire et cède place progressivement au manteau forestier qui fait la transition avec le peuplement forestier.

Qu'elle délimite une forêt ou un peuplement donné dans une forêt, la lisière constitue, de par sa position d'interface, un milieu très riche qui joue un rôle essentiel dans la protection et la conservation de la biodiversité, le maintien des services écosystémiques et la ges-

tion durable des ressources naturelles. Mais c'est aussi une « *entité visuelle qu'il convient de traiter en tant que telle* », énonce Peter Breman (2005), qui eut en charge la mission paysage de l'ONF. C'est la raison pour laquelle de nombreux guides proposent des recommandations de gestion. Si le traitement des lisières répond à plusieurs principes d'actions en faveur du paysage, la qualité de la lisière conditionne fortement la perception du paysage forestier. Aussi, « *le principe de base consiste à créer des contrastes de luminosité, de couleurs, de formes ou d'échelle qui souligneront les éléments naturels structurant le paysage forestier ou qui atténueront la monotonie de l'infrastructure passant en tranchée dans le couvert forestier* » (Gernigon, 2002). En réponse aux attentes du public, Peter Breman (2005) définit cinq objectifs complémentaires en matière d'aménagement et de gestion des lisières forestières : créer une diversité visuelle pour éveiller l'intérêt et la curiosité du public ; mettre en valeur les éléments paysagers remarquables pour les rendre accessibles au public ; respecter la composition du peuplement qu'elles précèdent pour éviter les effets de contraste qui soulignent le caractère artificiel de certaines interventions sylvicoles ; créer des séquences de parcours qui permettent de percevoir l'ensemble des actions du forestier ; conserver une distance suffisante entre la limite du peuplement et la limite foncière pour éviter l'obligation d'élagage. Pour jouer un rôle majeur dans l'appréciation du paysage forestier, la lisière doit présenter un aspect aussi diversifié que possible qui reflète les caractéristiques d'un paysage de qualité. Cette diversité, qui évolue dans le temps, s'observe tant dans la composition que dans la structure de la lisière : espèces, classes d'âge, types de peuplement, densité, longueur, profondeur... Guidé par une approche paysagère, le gestionnaire entend favoriser la découverte progressive du milieu forestier en alternant les séquences visuelles qui accentuent et celles qui referment les vues sur le paysage environnant. Ces techniques sylvo-paysagères appliquées aux lisières sont propres à encourager ou à dissuader la pénétration dans les sous-bois. Ainsi, selon qu'elle est claire (ouverte) ou compacte (fermée), la lisière favorise ou, au contraire, atténue le contact homme-tique. Si le potentiel d'accessibilité d'un lieu suppose l'existence de configurations spatiales adaptées au déplacement, le gestionnaire crée et/ou aménage les conditions du contact entre les hommes et les tiques en facilitant en guidant la pénétration des usagers à l'intérieur des parcelles forestières. Il joue, bien malgré lui, un rôle de facilitateur dans la réalisation de ce contact – il peut aussi jouer, dans le cadre de l'aménagement, le rôle inverse – qui expose l'individu à un risque potentiel de contamination par piqûre de tique. Cependant, l'accessibilité ne se borne pas à la simple topologie du réseau. Il ne suffit pas que l'accès à un lieu soit permis ou toléré pour que l'individu cède à l'envie ou au désir d'y entrer. Si nous tenons cette pro-

position pour vraie, la seule présence de conditions favorables au déplacement n'explique pas la présence d'usagers dans le sous-bois. A cet égard, les séries de comptages réalisées le long de certaines portions de lisière ont démontré que le taux de pénétration diffère selon les lieux et les périodes de l'année. A titre d'exemple, nous avons observé que ce taux varie entre 1,9 % et 23 % pour un même profil de lisière à bonne accessibilité. Ce résultat indique que les usagers sont plus nombreux à quitter les chemins en certains lieux précis du massif. Lorsqu'elle a été relevée sur le terrain, la présence d'attracteurs, c'est-à-dire tout objet auquel l'homme attribue une valeur¹, a expliqué ces différences de taux. Certains sous-bois offrent, en effet, de nombreuses potentialités de cueillette de fleurs ou de champignons. Les entretiens qualitatifs montrent que l'activité de cueillette est une motivation forte chez les usagers qui fréquentent le sous-bois.

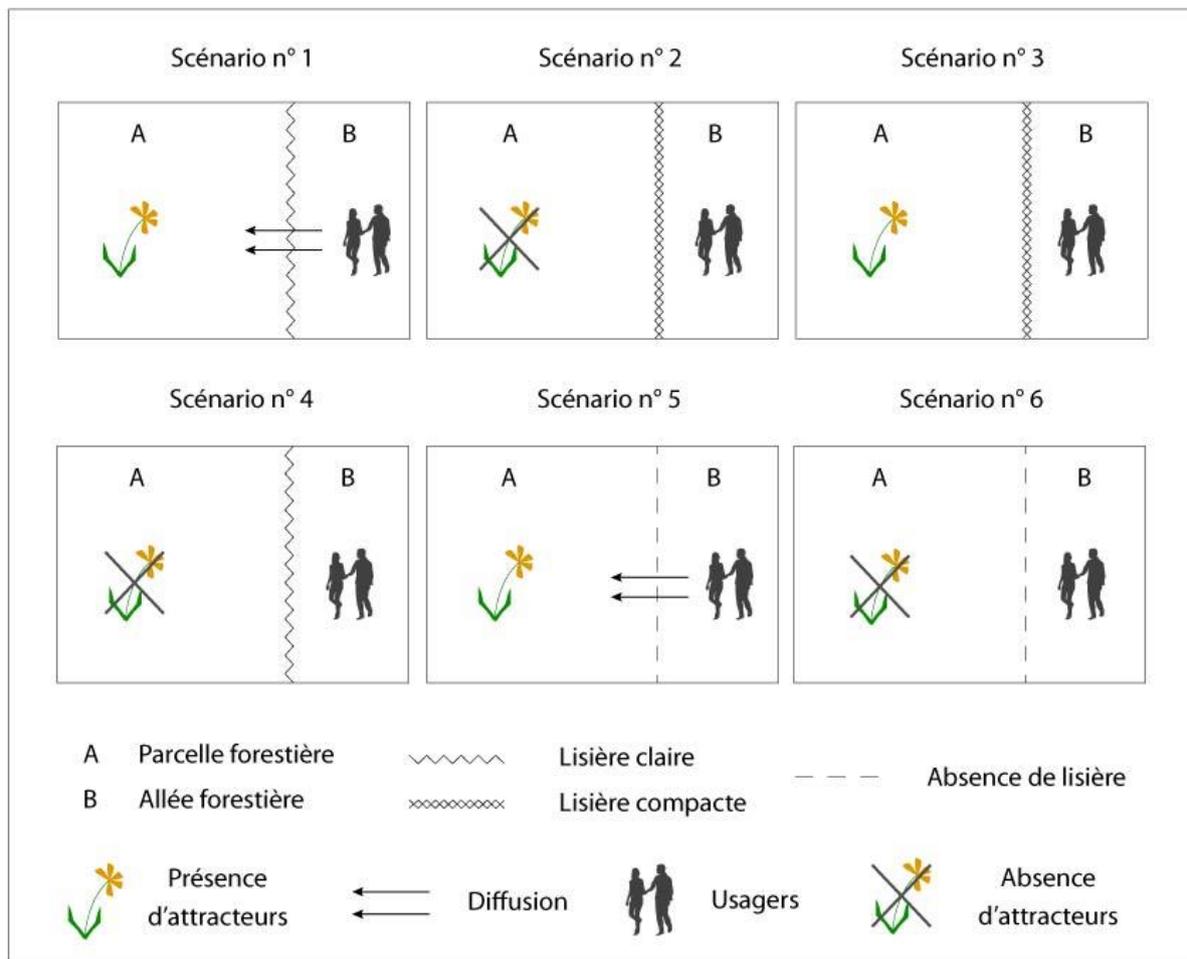


Figure 25 : Scénarios de diffusion des usagers dans le sous-bois

¹ En renversant la cause et l'effet du désir, Baruch Spinoza nous enseigne que ce n'est pas parce qu'une chose est bonne que nous la désirons, mais c'est parce que nous la désirons qu'elle est bonne (Spinoza, *Ethique*, partie III, scolie de la proposition IX). Objet du sujet désirant, l'attracteur n'est donc qu'un effet de son désir.

Si elle fait l'objet d'une tolérance dans les forêts publiques, cette activité, accessible à tous, est fortement liée à la saisonnalité. Aussi la lisière doit-elle être considérée comme une membrane plus ou moins perméable, ou poreuse, qui serait franchie grâce à la présence d'attracteurs dans le sous-bois (zones de jonquilles, plages de muguet, coins à champignons...). En d'autres termes, l'attracteur incite l'utilisateur à quitter un chemin pour pénétrer dans le sous-bois. Se crée alors un phénomène que l'on qualifierait, par analogie, d'osmose. En sciences physiques et chimiques, « *l'osmose est le principe de diffusion d'un solvant entre deux compartiments de concentrations différentes à travers une membrane semi-perméable* » (Martin, Riou et Vallet, 2006). Sur ce principe, nous avons défini six scénarios de diffusion des usagers dans le sous-bois qui tiennent compte des caractéristiques de la lisière (lisière claire ou compacte, absence de lisière) et de la présence (ou absence) d'attracteur en sous-bois (figure 25). Si la lisière crée une discontinuité en bordure du peuplement forestier, les ouvertures aménagées par le gestionnaire peuvent rétablir la continuité physique et visuelle. Ces ouvertures, dont on peut faire varier la taille et la forme, jouent un rôle indéniable en tant que déterminant des pratiques de mobilité dans le sous-bois.

1.3. Des fréquentations au prisme du paysage

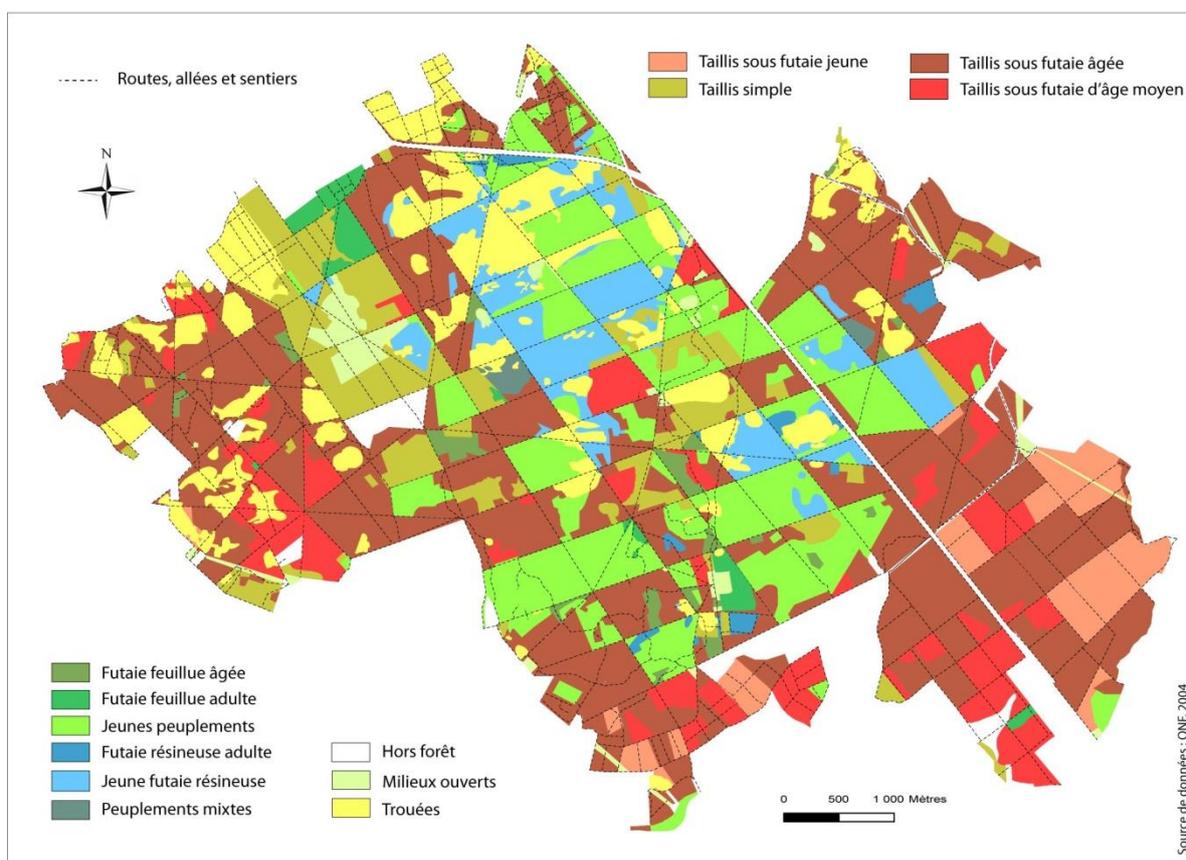
Cette section prolonge les réflexions sur le rôle des référentiels spatiaux dans la mobilité. En considérant que le paysage détermine des choix d'itinéraires, l'accent est mis sur les représentations comme matériau privilégié d'analyse des interactions entre les sociétés et leur environnement. Samuel Carpentier (2007) écrit : « [...] *les déplacements sont l'expression à la fois des pratiques, à travers les choix des lieux et de modes de transports, des représentations sociales qui guident ces choix, et de l'espace à travers les opportunités et les contraintes qu'il impose aux individus* ». L'individu possède en lui une représentation mentale de son environnement. Le déplacement participe au processus de formation de ces configurations cognitives (Cauvin, 1999 ; Debardieux, 1985). L'individu perçoit puis mémorise les barrières rencontrées au cours de ses déplacements sous la forme de barrières mentales. Dans le contexte d'un déplacement, la barrière oblige les individus à élaborer des stratégies d'évitement ou de contournement... En forêt de Sénart, les longues routes rectilignes, certaines bitumées, sont très fréquentées par le public, qui les privilégie à d'autres supports de déplacement (sentiers par exemple). A titre d'exemple, les routes bitumées sont 3,9 fois plus fréquentées que les routes autrement revêtues (empierrement, terrain naturel, sablon) (tableau 23). Bien que les équipements orientent les usagers dans le massif (plan

d'aménagement forestier de 1971), ces derniers choisissent-ils leur itinéraire en fonction des ambiances paysagères ? En d'autres termes, les usagers ont-ils un type de paysage favori ?

	Longueur en kilomètre	Nombre de passages	Nb de passages par km
Routes bitumées	21,1	1 630	77,3
Autres routes	108,9	2 152	19,8
Total	130,0	3 782	29,1

Tableau 23 : Nombre de passages par nature du revêtement en forêt de Sénart

Pour répondre à cette question sur les sensibilités paysagères, nous disposons de données sur les flux de déplacement et les types de peuplement (carte 18). Un comptage du nombre de passages par type de peuplement rencontré sur un tronçon a été effectué pour identifier les paysages traversés par les usagers. Au total, les usagers passent 1 715 fois devant un peuplement de type taillis sous futaie âgé, alors qu'ils ne passent que 107 fois devant une futaie résineuse adulte (tableau 24). Ces résultats ne permettent pas, en l'état, de conclure à une préférence en matière de paysage. En effet, le calcul du coefficient de corrélation linéaire, ou de Bravais-Pearson, traduit une très forte relation ($r = 0,99$) entre la superficie des types de peuplement forestier et le nombre de passages.



Carte 18 : Répartition des types de peuplement forestier en forêt de Sénart

Type de peuplement forestier		Nombre de passages		
Intitulé	Superficie (ha)	Effectif	%	Rang
Futaie feuillue adulte	42	65	1,4	4
Futaie feuillue âgée	43	165	3,6	2
Futaie résineuse adulte	24	107	2,3	1
Jeune futaie résineuse	207	312	6,8	6
Jeune peuplement	518	745	16,2	7
Milieu ouvert	62	177	3,8	3
Peuplement mixte feuillus-résineux	13	11	0,2	12
Taillis simple	271	413	9,0	5
Taillis sous futaie âgé	1 159	1 715	37,3	8
Taillis sous futaie d'âge moyen	291	296	6,4	10
Taillis sous futaie jeune	133	86	1,9	13
Trouée	371	465	10,1	9
Hors forêt	32	42	0,9	11
Total	3 166	4 599	100	/

Tableau 24 : Corrélation entre la superficie des types de peuplement et le nombre de passages

Si l'intensité entre le nombre de passages à proximité d'un type de peuplement et sa surface montre une forte dépendance de ces deux variables, un travail sur les périmètres a été envisagé afin de poursuivre l'analyse. Partant, nous avons réalisé une jointure spatiale (avec une distance de capture de 10 m) pour intégrer les attributs environnementaux (types de peuplement forestier) aux tronçons de voirie. Le pourcentage de répartition de chaque type de peuplement a été calculé le long des linéaires fréquentés par les usagers.

Type de peuplement forestier		Nombre de passages		
Intitulé	Périmètre (km)	Effectif	Effectif par km	Rang
Futaie feuillue adulte	2,7	65	24,1	4
Futaie feuillue âgée	2,4	165	68,8	2
Futaie résineuse adulte	0,8	107	133,8	1
Jeune futaie résineuse	15,0	312	20,8	7
Jeune peuplement	36,7	745	20,3	8
Milieu ouvert	4,5	177	39,3	3
Peuplement mixte feuillus-résineux	1,0	11	11,0	12
Taillis simple	23,7	413	17,4	9
Taillis sous futaie âgé	79,5	1 715	21,6	5
Taillis sous futaie d'âge moyen	18,1	296	16,3	10
Taillis sous futaie jeune	10,5	86	8,2	13
Trouée	22,2	465	21	6
Hors forêt	2,7	42	15,6	11
Total	261,5	4 599	17,6	/

Tableau 25 : Corrélation entre le périmètre des types de peuplement et le nombre de passages

Puis, à partir de cette quantification du paysage, nous avons comparé les résultats obtenus avec le nombre de passages devant chaque peuplement (tableau 25). Les résultats montrent que la futaie résineuse adulte est le peuplement le plus fréquenté, avec une moyenne de 133,8 passages par kilomètre. Viennent ensuite la futaie feuillue âgée et les milieux ouverts (pelouses), avec respectivement 68,8 et 39,3 passages par kilomètre. La valeur de rang montre que les futaies, feuillues ou résineuses, sont les peuplements les plus fréquentés avec un nombre moyen de passages par kilomètre de 24,2 contre seulement 9,9 pour les taillis. Avec ces résultats, nous affirmons que les usagers préfèrent les paysages de futaie qui offrent, par ailleurs, des possibilités en matière de fréquentation du sous-bois. Si les parcours en sous-bois augmentent les possibilités de rencontre avec le vecteur, la présence d'un ou de plusieurs facteurs de risque est susceptible d'induire un risque de contamination.

2. Percevoir le danger, vivre le risque

Identifier les dangers qui mettent en jeu la santé humaine est une dimension essentielle de la représentation du risque sanitaire. De la conscience de l'existence d'un danger découle un processus de prise de décision. Si la psychologie cognitive cherche à qualifier les comportements qui en découlent – l'individu met en place une action pertinente en réponse au danger qu'il perçoit –, la géographie s'intéresse à la traduction de ces comportements dans l'espace et s'interroge sur la manière dont ils interviennent dans le mécanisme de la rencontre entre l'homme et le vecteur.

2.1. La « forêt sans risque », source de bien-être

Considérer la forêt comme un espace de détente et de bien-être est une idée largement répandue dans l'opinion publique. Cette idée est renforcée par les nombreux écrits scientifiques (ou de vulgarisation) qui mettent l'accent sur les bienfaits de la forêt pour la santé. Preuve de la mobilisation des acteurs autour de cette question, une récente expression qualifie le rôle sanitaire de la forêt. Dans un travail exploratoire, les géographes Pascal Papillon et Rodolphe Dodier (2011) définissent les espaces forestiers périurbains comme des « espaces prophylactiques », c'est-à-dire favorables à la santé ; un concept qui, selon ces auteurs, mériterait d'être appliqué à d'autres types d'espaces tels que les espaces montagneux. Si l'expression est originale dans sa forme, sa signification n'est pas sans rappeler celle du concept anglo-saxon de « paysage thérapeutique » (*therapeutic landscape*), que Wilbert Gelsler, qui l'a développé au début des années 1990, définit comme « la combinaison des envi-

ronnements physique et bâti, des conditions sociales et des perceptions humaines produisant une atmosphère qui conduit à la guérison »² (Gesler, 1996). Issu de la géographie culturelle, ce concept a évolué au fil des années sous l'influence de nombreuses critiques qui ont contribué à élargir sa portée originelle. Si, auparavant, seuls les lieux réputés pour leur pouvoir de guérison (lieux de pèlerinage, villes thermales) entraient dans la définition des paysages thérapeutiques, ce concept s'étend désormais à l'ensemble des lieux susceptibles de guérir ou d'apporter un bien-être (Curtis, 2004). Les espaces spécifiques, ou dédiés à des populations spécifiques, ainsi que les espaces ordinaires (naturels ou construits) peuvent ainsi contribuer, de par leurs dimensions physiques, sociales et symboliques, à la santé et au bien-être des populations. Dans un de ses ouvrages récents, Sarah Curtis (2004) considère les caractéristiques thérapeutiques des espaces naturels. Elle cite les contributions originales de plusieurs auteurs anglo-saxons (Eugène Palka, Morag Bell, David Evans) qui s'interrogent sur la manière dont les espaces naturels participent à l'amélioration du bien-être. Si ces auteurs concluent que l'impact de la fréquentation des espaces naturels est bénéfique à la santé, Morag Bell (1999) tient néanmoins à préciser que la dimension curative des espaces naturels varie selon les croyances et les systèmes de valeurs des groupes sociaux qui les fréquentent. En d'autres termes, la perception d'un espace comme favorable à la santé dépend non seulement de son aspect physique mais aussi d'un ensemble de caractéristiques propres à l'individu, qui forment son rapport au lieu. S'ils n'ont pas été étudiés spécifiquement par les auteurs mentionnés, les espaces forestiers n'ont encore suscité que peu d'études scientifiques sur le sujet. Mais, à l'heure où l'on redécouvre les travaux pionniers de Georges Plaisance (1985), les études, depuis une décennie, se développent. Thierry Moigneu (2005) revient notamment sur l'expérience réalisée par Terry Hartig et *al.* (2003) dans le comté d'Orange (Californie, Etats-Unis) : deux groupes de jeunes adultes³ en bonne santé ont été envoyés en promenade, l'un en milieu urbain, l'autre en forêt, puis leur réponse au stress a été mesurée. Les résultats révèlent une baisse significative de la tension artérielle chez les membres du groupe qui s'est promené en forêt ; dans l'autre groupe, la tension artérielle a, au contraire, augmenté. De la marche en forêt, qu'elle diminue ou non le stress en-

² Cette citation de Wilbert Gesler est extraite de l'article « *In Lourdes : healing in a place of pilgrimage* ». La voici sous sa forme originale (non traduite) : « *A therapeutic landscape arises when physical and built environments, social conditions, and human perceptions combine to produce an atmosphere which is conducive to healing. The term healing is used here in a broad manner to include cures in the biomedical sense (physical healing), a sense of psychological wellbeing (mental healing) and feelings of spiritual renewal (spiritual healing)* » (Gesler, 1996).

³ Chaque individu était porteur d'un appareil enregistrant sa tension artérielle (tensiomètre) à intervalle régulière (toutes les dix minutes).

gendré par la ville, les Japonais ont fait un art de vivre. Adeptes du *shinrin-yoku*⁴, littéralement « bain de forêt », ils sont plusieurs millions, chaque année, à se relaxer et à se ressourcer en forêt. Particulièrement appréciée au pays du Soleil-Levant, cette pratique se développe outre-Atlantique sous le nom de *forest bathing*. Face à cet engouement, l'Agence forestière du Japon a lancé, en 2004, un vaste programme de recherche destiné à soutenir les travaux visant à mesurer les réels bienfaits des forêts sur la santé humaine. Après plusieurs années de recherche, ces travaux ont démontré que le *shinrin-yoku* stimule le système immunitaire, diminue le taux des hormones du stress (cortisol, adrénaline et noradrénaline), active les protéines anti-cancer (perforin, granzymes A/B et granulysin) et favorise l'activité cardiaque (Li et Kawada, 2010). Quelles que soient les hypothèses (meilleure qualité de l'air, présence de phytoncides⁵, absence de pollution sonore, effet de la couleur, etc.) évoquées pour expliquer ces résultats, les vertus thérapeutiques des forêts sont désormais unanimement reconnues par la communauté scientifique internationale. S'appuyant sur ces conclusions, certains gouvernements se mobilisent pour promouvoir la marche thérapeutique en forêt. Le gouvernement sud-coréen a ainsi investi plus de 140 millions de dollars dans la création d'un centre national de sylvothérapie qui sera inauguré prochainement (Williams, 2012). En France, cette pratique encore méconnue se limite à quelques initiatives ponctuelles (exemple de la forêt vosgienne⁶). Bien qu'il n'existe pas de véritable stratégie de développement la concernant, la recherche du bien-être représente une motivation forte chez les usagers qui vont passer un moment en forêt. Une enquête du CREDOC sur la fréquentation des forêts franciliennes (Maresca, 2000) indique que 14,6 % des enquêtés citent nommément le bien-être parmi les motifs d'agrément de la sortie en forêt (tableau 26). Si l'on considère que le calme et la beauté du cadre forestier participent indirectement à l'amélioration du bien-être, ce sont, en somme, près des trois-quarts des usagers (71,7 %) qui profitent des forêts pour la dimension de bien-être qu'elles procurent. Inversement, fréquenter les espaces forestiers n'est pas sans risque pour la santé. S'ils ne se protègent pas contre les piqûres de tiques, les usagers des sous-bois s'exposent à un risque de contamination par des agents pathogènes. L'étude qualitative révèle que les usagers de la forêt de

⁴ Ce terme a été inventé en 1982 par Tomohide Akiyama lors de son bref passage en tant que directeur de l'Agence forestière japonaise pour nommer la méthode de relaxation, inspirée du shintoïsme ancien et du bouddhisme, qui consiste à marcher lentement en forêt en prêtant attention à tout ce qui nous entoure (Selhub et Logan, 2012). Le *shinrin-yoku* est considéré comme une forme de médecine alternative douce – préventive et curative – au même titre que l'aromathérapie, le yoga ou la méditation.

⁵ Les phytoncides sont des substances volatiles, réputées bactéricides et fongicides, produites par les résineux et quelques rares espèces feuillues (notamment l'Eucalyptus).

⁶ Le comité de promotion touristique collective du Massif des Vosges propose *via* sa gamme d'hébergement « FORÊ Hôtels & Résidences » des sorties découverte basées sur le bien-être et le ressourcement avec un guide accompagnateur en montagne (<http://www.for-e.fr/hotels-et-residences.html>).

Le calme, la tranquillité	32,8 %
La beauté du paysage, de la nature	24,3 %
Les aménagements, le sport, l'entretien	17,3 %
La proximité	10,1 %
Le bien-être	14,6 %
Autre, NSP	0,9 %
Total	100 %

Tableau 26 : Les motifs d'agrément de la sortie en forêt (Maresca, 2000)

Sénart n'ont pas conscience du danger auquel ils s'exposent en pénétrant dans le sous-bois. Traduite par l'absence de mesures élémentaires de prévention vis-à-vis des tiques, cette attitude s'explique par une appréciation globalement positive de la forêt. En effet, une analyse de contenu fait apparaître que l'espace forestier est perçu positivement par la majorité des usagers que nous avons enquêtés. Si les émotions liées à la forêt sont positives, il se dégage un sentiment de quiétude qui peut, à tort, laisser croire à l'absence d'un danger.

2.2. La forêt, terrain de jeux... à risque

La section précédente a insisté sur le fait que les individus n'ont pas conscience du danger lié aux tiques dès lors qu'ils perçoivent la forêt de manière positive. Or cette attitude, bien que très répandue, n'est pas exclusive, car les entretiens recueillis ont démontré que certains usagers prennent volontairement des risques en allant dans le sous-bois. Pour expliquer ces différences d'attitude, les travaux en psychologie ouvrent des pistes intéressantes. Si « [elles] ne découlent pas seulement de différences de perception en matière de danger » (Peretti-Watel, 2002), les différences d'attitude face au risque alimentent le débat qui oppose, depuis des décennies, les psychologues de la personnalité (Gordon Allport, Raymond Cattell et Hans Eysenck) aux psychologues expérimentaux (Amos Tversky, Daniel Kahneman, Paul Slovic, Baruch Fischhoff, Sarah Lichtenstein). Les premiers considèrent que les traits de personnalité expliquent les différences d'attitude face au risque tandis que les seconds estiment que l'influence des contraintes liées à la situation décisionnelle est prépondérante sur le comportement lié à la prise de risque. Selon les psychologues de la personnalité, les traits de personnalité sont des dispositions générales à se comporter d'une certaine manière dans un éventail de situations. Ils traduisent une relative⁷ stabilité temporelle des comportements individuels. Dans une revue de la littérature portant sur les déter-

⁷ « Le fait qu'on ait démontré la stabilité des traits de personnalité au cours de la vie ne garantit pas qu'il n'y ait pas de changement » (Roberts et Del Vecchio, 2000, cité par Pervin et John, 2005). D'ailleurs, il semble que cette stabilité soit plus grande à l'âge adulte que pendant l'enfance ou l'adolescence (*Ibid.*).

minants de la prise de risque, Franz Maurer (2007) rapporte que « *les chercheurs ont différencié les décideurs sur la base de leur propension au risque* »⁸. Afin de mesurer la propension au risque, Nathan Kogan et Michael Wallach (1964) ont proposé une échelle de tolérance psychologique au risque. Etablie à partir de l'examen de réponses à des questionnaires contenant des dilemmes moraux (*choice dilemma questionnaires*), cette échelle met en évidence deux attitudes extrêmes face au risque, celle des « éviteurs de risque » (*risk avoiders*) et celle des « preneurs de risque » (*risk takers*). Les premiers, motivés par un désir de sécurité (Berkowitz, 1987, cité par De Montmollin, 1989), tendent à surestimer le risque que comporte une situation risquée. Les seconds évaluent une situation risquée comme n'étant pas très risquée. Des différences entre individus s'observent toutefois, selon la manière dont le risque est pris (Taylor et Hamilton, 1997). Si certains individus prennent des risques de manière inconsidérée ou contrôlée, la limite entre ce qui relève du comportement imprudent et ce qui relève de la prise de risque semble toutefois assez mince. Quelle que soit la manière dont il est pris, le risque induit l'éventualité d'une récompense. Ce rapport risque-récompense (*risk-reward*) est essentiel pour comprendre les comportements de prise de risque. Cette conception fait référence à la théorie homéostatique du risque développée par Gerald Wilde (1982, 1988) : les populations n'acceptent des risques que si elles estiment les gains (bénéfices) plus forts que les pertes (dommages). Prenons l'exemple de ces usagers qui pratiquent la cueillette, et illustrons-le à l'aide de nos entretiens. Si « *le rapport à la forêt dépend du lien matériel ou immatériel que l'on a vis-à-vis de la forêt* » (Guyon et al., 2003), certains usagers ont une vision utilitariste de la forêt, à l'image de Manuel (48 ans, carreleur, Villecresnes) qui avoue ne pas être un grand adepte de la forêt : « *pour moi, Sénart ou une autre, c'est la même chose, ça reste une forêt... du moment qu'y [sic] a du muguet, pour moi, c'est le principal* ». Son rapport à la forêt est davantage motivé par la perspective de faire une bonne récolte plutôt que par un besoin de ressourcement ou d'évasion. Interrogé sur les tiques, il affirme avoir déjà entendu dire qu'elles transmettaient des maladies même s'il n'est pas en mesure de les citer : « *Je sais qu'on peut attraper toutes sortes de maladies avec des tiques. [silence] Je devrais peut-être faire plus attention, c'est vrai qu'il doit y en avoir dans le sous-bois... moi, en tout cas, j'ai [...] jamais été piqué* ». La menace des tiques semble ici secondaire en comparaison des bénéfices apportés par la cueillette de muguet. Si elle est singulière⁹, l'expérience de Manuel est loin d'être isolée :

⁸ La propension au risque est une tendance comportementale personnelle qui consiste à éviter ou à prendre des risques (Sitkin et Weingart, 1995).

⁹ Si l'on retient l'enseignement du philosophe Kant, toute expérience est singulière. Une connaissance reposant uniquement sur l'expérience ne peut prétendre à une certitude apodictique. « *La certitude apodictique porte les*

lui-même évoque le cas des « Roumains »¹⁰ qui viennent en groupe pour ramasser du muguet en grande quantité. Lors de nos observations, nous avons également aperçu des personnes, probablement issues de la communauté rom, pénétrer dans les sous-bois et en ressortir avec des sacs remplis de muguet. Si ces personnes, attirées par l'argent des cueillettes, vivent dans des conditions de grande précarité, nous doutons qu'elles soient informées du danger lié aux tiques ou, si elles le sont, qu'elles ne considèrent pas cette menace comme suffisamment inquiétante pour les empêcher de pénétrer dans les sous-bois et pour se priver de cette source, même modeste, de revenu. Pour essayer d'en savoir plus, nous avons tenté d'entrer en contact avec ces personnes mais, bloquée par la barrière de langue, nous n'avons pas pu, hélas, nous faire comprendre. Cette difficulté à comprendre le français accentue vraisemblablement la vulnérabilité de ces personnes qui, confrontées à d'autres réalités, notamment économiques, négligent toutes mesures de prévention élémentaires contre les piqûres de tiques et prennent, par conséquent, des risques. Dans un autre registre, les prostituées constituent un autre groupe à risque, car nous supposons qu'elles arpentent les sous-bois¹¹ de la forêt de Sénart sans se douter que la tique vorace darde sur leurs corps son perçant regard ! Si ces personnes bénéficient d'un accompagnement préventif en matière de santé, les campagnes de prévention portent essentiellement sur les Infections Sexuellement Transmissibles (IST). Mais laissons ces populations spécifiques pour aborder ce qui motive certains usagers à ne pas prendre de précaution contre les tiques. La plupart des enquêtés ne discutent pas spontanément sur les tiques et ce n'est que lors d'interrogations que nous avons pu recueillir des informations sur la perception qu'ils ont de cet acarien. Prenons l'exemple de Cyril (31 ans, informaticien, Tigery) qui fait son jogging sur les routes bitumées et alterne parfois avec des passages dans le sous-bois. Ce trentenaire est conscient de la menace des tiques même s'il la prend à la légère : « *Je sais qu'il y a des tiques dans les herbes, mais ça ne m'empêche pas d'aller dans le sous-bois. Il me semble que c'est surtout pour les chiens que c'est dangereux, n'est-ce pas ?* ». Autre exemple, Maurice (77 ans, retraité, Draveil), mycologue, qui, lui non plus, ne se soucie pas des tiques : « *Je me suis déjà fait piquer plein de fois. En forêt, c'est assez fréquent, surtout dans les fougères. [...] Généralement, c'est après quand je rentre à la maison que je*

caractères d'universalité et de nécessité absolues : elle ne dérive donc point de l'expérience, qui ne peut établir qu'une certitude analogique » (de Villers, 1830).

¹⁰ Beaucoup de personnes emploient à tort le terme « Roumain » pour désigner tout individu appartenant à la communauté rom. Nous rappelons, s'il en est besoin, que cette communauté est établie dans plusieurs pays d'Europe centrale et orientale, principalement en Roumanie, Bulgarie, Hongrie et en ex-Yougoslavie.

¹¹ Ceux situés à proximité de la Route Nationale 6 et de la Route Départementale 33.

*m'aperçois que, tiens, j'ai été piqué*¹². Alors, je l'enlève tout simplement ». Ces usagers n'ont pas intériorisé la menace qu'elles représentent. Dans un documentaire récent (2013) consacré à la borréliose de Lyme, le professeur Christian Perronne, chef du service des maladies infectieuses et tropicales à l'hôpital Raymond-Poincaré à Garches (Hauts-de-Seine), affirme que les tiques ne nous font pas peur : « *la tique fait partie de l'environnement de beaucoup de Français sans que ce soit vécu comme quelque chose de potentiellement dangereux* »¹³. S'il existe un décalage entre le danger perçu et le risque objectif, certains usagers prennent des risques parce qu'ils n'en mesurent pas les conséquences ou considèrent que les gains sont plus nombreux que les pertes. Mais, à trop vouloir jouer, on finit par perdre !

2.3. La forêt, mystères et angoisses

Que le jeu comporte une part de risque, certains l'ont appris à leurs dépens. Astrid (40 ans, sans emploi, Montgeron) avait l'habitude d'aller en forêt avec ses enfants. « *Comme tous les gamins de leur âge, ils aimaient jouer dans les sous-bois, se cacher derrière les arbres, ramasser des branches pour faire des constructions... bref, toutes sortes de choses que les enfants aiment faire dans le sous-bois* ». Si elle se remémore ces moments avec une certaine affliction, c'est que, pas un seul instant, Astrid ne s'est inquiétée pour leur sécurité : « *moi-même, je n'avais aucune appréhension. Il m'arrivait souvent de m'aventurer dans le sous-bois pour cueillir des fleurs ou tout simplement me balader* ». Alors, au moment du diagnostic, Astrid tombe des nues. Elle interroge son entourage, ses amis sur cette maladie que personne autour d'elle ne connaît : « *je n'avais jamais entendu cette maladie. [...] la maladie de Lyme, on connaissait [sic] pas* ». Ajoutons, entre parenthèses, qu'on « *consent difficilement à encourir des risques dont on n'a pas préalablement été averti, que l'on n'a pas acceptés ou qui n'ont pas été débattus de façon démocratique* » (Kourilsky et Viney, 1999). Même si son fils est désormais guéri, cette mère de famille garde un très mauvais souvenir de cet épisode. Elle affirme qu'il lui a fallu du temps pour revenir en forêt et goûter à nouveau les plaisirs de la nature. Il est intéressant de recourir aux travaux des psychologues pour expliquer ce mécanisme d'un rejet de la forêt qui peu à peu cède la place à la réappropriation. Selon la théorie homéostatique du risque développée par Gerald Wilde (1982, 1988), il existe un niveau de risque que l'individu accepte de prendre

¹² Après plus amples renseignements, l'enquêté précise qu'il s'agit d'une découverte fortuite.

¹³ Propos diffusés dans le documentaire « *Lyme, la grande imitatrice* », réalisé par Adrien Dumont (2013) et parrainé par l'association France Lyme, accessible en ligne, URL : http://www.dailymotion.com/video/xz3pml_lyme-la-grande-imitatrice_tech, consulté le 7 juin 2013.

pour atteindre ses objectifs. Au-delà de ce niveau, l'équilibre homéostatique est rompu et le déséquilibre cognitif engendré se traduit par une surcharge émotionnelle (peur, angoisse, stress, colère, tristesse...). L'individu doit donc mettre en place une stratégie pour revenir à un état émotionnel plus stable. Cette stratégie dépend du rapport entre la menace perçue et l'efficacité perçue des mesures préventives¹⁴ : soit l'individu considère que la menace est trop forte, et il adopte une stratégie de résistance (Witte, 1994), c'est-à-dire de rejet ; soit il considère que les mesures préventives sont efficaces, et il adopte une stratégie d'ajustement (Paulhan, 1992), c'est-à-dire qu'il décide de faire face au danger en se protégeant. Remarquons que, si elle recommence à pratiquer la forêt comme « avant », Astrid est devenue très vigilante vis-à-vis des tiques. Elle ne rentre plus d'un séjour en forêt sans inspecter intégralement son corps ainsi que celui de ses enfants. Si elle avait auparavant une vision idyllique de la forêt, la prise de conscience du danger lié aux tiques a modifié la représentation qu'elle porte désormais sur cet espace. A l'image positive et rassurante de la forêt s'est substituée une image de danger et d'insécurité. Si elle nous renvoie des images contrastées, en atteste le témoignage de cette usagère, la forêt reste un monde chargé de mystères et d'angoisses puisant dans l'imaginaire et l'inconscient collectif. Dans *Une forêt pour les dimanches*, Jean Borie (2003) décrit une forêt sombre où s'éprouvent des sentiments mêlés de liberté et de crainte :

Une forêt est un monde où l'on se trouve enfermé, un monde sans lointains. On peut y jouir d'une liberté particulière, parce qu'on est caché et protégé, on peut épier – ou être épié –, on peut aussi éprouver un sentiment de malaise, se sentir désorienté, étouffé ou même parfois égaré.

Cette description de la forêt milieu hostile tranche avec l'image source de bien-être qu'on lui prête généralement dans les médias et dans les ouvrages qu'inspire sa fonction sociale. Ambivalente, elle rappelle l'humanité à ses peurs ancestrales, analyse l'ONF (2008b) dans un article consacré aux représentations de la forêt¹⁵ :

Il n'est pas que les vouivres, ogres et loups-garous qui guettent derrière les arbres, les animaux "sauvages" sont eux aussi source d'inquiétude. L'esprit vagabonde, la nuit tout particulièrement... Et puis,

¹⁴ Kim Witte (1994) a formalisé le rapport entre la menace perçue et l'efficacité perçue d'un message préventif dans son « modèle étendu des processus parallèles » (*Extended parallel process model*). Ce modèle de référence en termes d'impact de la peur sur les comportements a ensuite été adapté par Cédric Denis-Rémis (2007) en prenant en compte la vulnérabilité perçue et la gravité perçue dans les mécanismes de perception du danger.

¹⁵ Office national des forêts (ONF), 2008b, « Des représentations ambivalentes de la forêt », *Site internet de l'ONF*, accessible en ligne, URL : http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/coeur_societe/espace_imagine/representations/20080206-104946-477256/@@index.html, consulté le 26 mars 2011.

on ne sait jamais sur qui on peut tomber en forêt : autrefois des brigands¹⁶ et des hors-la-loi, de nos jours un marginal qui, parce qu'il ne vit pas comme les autres, inquiète.

Les témoignages recueillis auprès des usagers sont particulièrement enrichissants à ce sujet. Ils permettent d'apprécier le sentiment de peur qui se dégage de la fréquentation de cet espace. Si elles sont difficilement avouables, les peurs sont néanmoins décelables chez les usagers. Chacun a ses peurs, qui diffèrent d'un usager à l'autre dans un même contexte, en l'occurrence l'espace forestier. En les interrogeant de manière détournée, nous sommes parvenus à faire remonter à la surface leurs angoisses les plus profondes : peur des mauvaises rencontres, peur de se perdre, peur des animaux sauvages¹⁷. Si la majorité des usagers prennent plaisir à venir en forêt, une minorité se laisse envahir par un sentiment de peur qui influe sur leurs décisions et leurs comportements dans cet espace. Chez certains usagers, l'évocation de ce sujet a éveillé des souvenirs pénibles, à l'image de Florence (38 ans, enseignante, Athis-Mons) qui est revenue longuement sur l'agression qu'elle a subie en forêt de Sénart. Depuis cet épisode, la jeune femme évite les secteurs de la forêt qui présentent, selon elle, un caractère trop oppressant, voire malsain, à l'exemple des lieux où se déroulent les activités de prostitution. D'autres usagers ont évoqué en substance leur peur de faire des mauvaises rencontres. Ainsi, Magali (22 ans, étudiante, Montgeron) ne vient jamais en forêt sans son spray anti-agression et Martine (61 ans, retraitée, Draveil) avoue sa crainte des agressions. Dans un autre registre, l'expression de certaines peurs d'apparence irrationnelle, comme la peur de se perdre, s'observe dans les discours des usagers. Le témoignage de Leïla (31 ans, infirmière, Brunoy) est en cela intéressant qu'il permet de comprendre comment cette peur se manifeste chez la jeune femme. Celle-ci affirme qu'elle ne connaît pas très bien le massif de Sénart et ne dispose pas de plan pour s'y repérer. Or les endroits inconnus font peur et, en forêt plus qu'ailleurs, tout se ressemble ! De fait, la jeune femme limite sa fréquentation à un secteur qu'elle connaît bien dans le massif et ne s'éloigne jamais d'une allée lorsqu'elle pénètre dans le sous-bois pour faire de la cueillette. Si certains se livrent plus facilement, à l'image de ces usagers, d'autres ont éprouvé des difficultés à exprimer leurs peurs, car ils ont appris à les contrôler ou à les refouler. Personne n'aime

¹⁶ Le temps n'est pas si loin où la forêt de Sénart était le théâtre de nombreuses agressions. En 1811, Eugène-François Vidocq, et ses agents, déguisés en voyageurs, tendirent une embuscade à une bande de brigands qui attaquaient les diligences en forêt de Sénart (Froment, 1830).

¹⁷ Étonnamment, la peur de prendre une balle perdue est absente des discours alors qu'elle domine dans les entretiens menés par Benoît Boutefeu (2005) dans les forêts domaniales de Val Suzon (Côte-d'Or) et de la Grande Chartreuse (Isère). Cette différence tient peut être au fait que nos entretiens ont été menés en dehors de la période d'ouverture générale de la chasse. De plus, en forêt de Sénart, l'activité de chasse est limitée à une journée (le jeudi) par semaine du fait de son classement en forêt de protection.

avouer aux autres qu'il éprouve de la peur. La peur est quelque chose de ridicule. Ce sont les enfants, les faibles qui ont peur. Les adultes, eux, ne doivent pas la ressentir, encore moins les hommes. Ceux-ci ne doivent pas avoir peur, ou ne pas le montrer, sous peine d'exposer leurs faiblesses et de porter atteinte à leur virilité (André, 2004). Sans surprise, ce sont surtout les hommes qui ont eu recours dans nos entretiens à des stratégies de défense face à une question délicate : indifférence, interpellation de l'enquêteur, gêne et mise à distance, provocation, relativisation, déni... Si nous ne souhaitons pas ici aborder les détails, retenons, au terme de cette section, que les tiques ne sont pas une menace pour la majorité des usagers interrogés, ainsi que le rappelle le professeur Christian Perronne (2013). En effet, les usagers n'évoquent pas spontanément les tiques lorsqu'il s'agit de prendre des mesures de précaution en sous-bois. Ils adaptent cependant leur conduite à d'autres menaces réelles ou fictives. En définitive, si « *l'homme primitif avait peur de la nature et des animaux sauvages, l'homme moderne a peur de ses semblables* » (Saint-Louis, 2005).

Conclusion

Si la cartographie des espaces à risque est un préalable à la mise en place d'actions de prévention, une réelle prise de conscience des enjeux sanitaires en forêt est nécessaire, tant chez les usagers que chez les acteurs concernés par la forêt. Certaines habitudes, certains comportements interviennent dans les mécanismes de la rencontre entre l'homme et le vecteur. Ainsi, les données de l'enquête de fréquentation et celles des entretiens ont été associées afin d'appréhender ces mécanismes. Elles ont permis d'observer trois attitudes (déni du risque, prise de risque, aversion au risque) qui relèvent chacune d'une situation décisionnelle particulière mettant en jeu plusieurs variables (traits de personnalité, contexte d'apparition). Ainsi le risque, du moins sa représentation, influe-t-il sur les pratiques et les comportements des usagers dans l'espace forestier. Un constat s'impose de façon évidente : l'homme, en tant qu'être social, est ici à la fois « *acteur et victime* » (Handschumacher et Hervouët, 2004).

Chapitre 8

Améliorer la prise en compte du risque sanitaire en forêt périurbaine

Introduction

La réduction de l'exposition aux tiques est actuellement la méthode la plus efficace de prévention de la borréliose de Lyme, maladie qui pose une nouvelle problématique de santé publique dans les espaces périurbains. Les stratégies de lutte antivectorielle mises en œuvre ces dernières années pour réduire la taille des populations de tiques n'ont pas permis d'éradiquer la maladie. Seule la gestion du contact homme-vecteur s'impose comme une solution efficace. Déjà, en 1975, l'OMS relevait la plus-value de cette gestion dans son rapport sur l'écologie des vecteurs et la lutte antivectorielle en santé publique : « *Alors que les méthodes chimiques ou biologiques ne permettent qu'un contrôle temporaire des vecteurs et autres nuisibles, les améliorations de l'environnement peuvent en assurer le contrôle permanent* ». La mise en évidence, en forêt de Sénart, de contacts entre les itinéraires de promenade des usagers et les secteurs infestés par les tiques pose la question des aménagements destinés à l'accueil du public. Si la multiplication des contacts entre les hommes et les tiques nous invite à réfléchir à des stratégies de prévention intégrant la dimension paysagère et spatiale, la prévention passe aussi par l'information auprès du public, dont elle est une des clefs de voûte. Après un état des lieux de la prévention concernant la borréliose de Lyme dans notre pays, et avec l'apport des expériences menées aux Etats-Unis, qui disposent d'une expérience plus ancienne en matière de prévention de ce risque, une réflexion collective a été engagée dans le cadre du programme PICRI « Epidémiologie de la borréliose de Lyme dans les forêts franciliennes et actions de prévention » (2010-2013) afin d'optimiser, cibler et adapter le message préventif aux différents publics concernés. Les actions menées dans ce cadre concernent principalement l'information du public. Les recommandations formulées en matière d'aménagement forestier ne se substituent pas à ces efforts de prévention mais doivent en accompagner la réalisation. Outre leurs bénéfices à court terme, ces mesures environnementales s'inscrivent dans un effort d'anticipation des conséquences sanitaires du changement climatique. Dans une interview pour le magazine *Re-pères*, Jean-Pierre Besancenot (2012), directeur de recherche honoraire au CNRS, classe la borréliose de Lyme en tête des principaux risques infectieux auxquels les sociétés seront confrontées avec le changement climatique¹. Il est donc plus que jamais nécessaire pour le gestionnaire d'agir et d'anticiper en adaptant ses pratiques sylvicoles à cet enjeu. A cette fin,

¹ « *Du côté des maladies infectieuses ou parasitaires, les risques principaux me paraissent être, dans l'ordre : la maladie de Lyme (d'autant que les loisirs en forêt multiplieront les contacts avec les tiques), la leishmaniose (la circulation accrue des chiens étant propice à la dissémination du parasite) et, éventuellement, la Chikungunya (avec la remontée vers le Nord du moustique tigre)* » (Besancenot, 2012).

ce chapitre propose de réfléchir à la construction d'un indicateur de gestion durable de la forêt qui prenne en compte la santé.

1. Information et sensibilisation des usagers

En l'absence d'une réelle prise de conscience du danger lié aux tiques, il convient de s'interroger sur la portée des mesures de protection et de surveillance mises en place par les organismes publics nationaux. Après un bref état des lieux de la prévention de la borréliose de Lyme, nous remettons en perspective les résultats obtenus *via* l'enquête afin d'optimiser, cibler et adapter le message préventif aux différents publics concernés. Enfin, les actions de prévention (plaquette d'information et animation de réunions) menées dans le cadre du programme dans lequel s'inscrit cette thèse sont également présentées.

1.1. Où en est la prévention ?

La borréliose de Lyme est une zoonose d'importance mondiale dont les conséquences sur la santé humaine peuvent être graves et invalidantes, notamment lors d'épisodes chroniques. On parle souvent, à son sujet, de maladie émergente alors qu'elle est connue de longue date. Une des raisons invoquées est que la jeune connaissance du tableau clinique complet – assez polymorphe – occasionne une recrudescence de diagnostics, ainsi qu'une montée artificielle de l'incidence car de plus en plus de médecins rapportent des cas. La puissante anthropisation des écosystèmes durant ces cent dernières années a largement contribué à l'émergence de la maladie qui, jusqu'alors, demeurait non identifiée faute de cas regroupés. Même si le sentiment général va dans le sens d'une augmentation de l'incidence au cours des vingt dernières années, ce phénomène restera impossible à démontrer tant qu'un consensus global entre les médecins, les épidémiologistes et les autorités publiques ne sera pas établi dans les pays où la maladie est endémique. En France, un vaste réseau de surveillance épidémiologique, piloté par l'InVS, est mis en œuvre, à l'échelle régionale, par les CIRE et/ou le CNR des *Borrelia*. Il a pour objectif d'estimer l'incidence de la borréliose de Lyme et de déterminer les zones géographiques les plus à risque. Ce dispositif permet d'envisager les moyens à développer pour améliorer la prévention et le contrôle de cette maladie. Différentes stratégies de prévention sont adoptées. Les niveaux de prévention définis par l'OMS (tableau 27) permettent de les classer (tableau 28). Au vu des connaissances actuelles de la borréliose de Lyme, la meilleure prévention consiste à adopter une conduite d'évitement, en particulier lors des pics d'activité saisonniers des tiques. « *Sinon, il convient*

de se munir de vêtements couvrants et de chaussures fermées et de marcher au milieu des chemins en évitant le contact des branches basses », rapporte Daniel Buon (2012), chef du département *Action sanitaire et sociale* à la direction générale de l'ONF.

Prévention primaire	Prévention secondaire	Prévention tertiaire
« Ensemble des moyens mis en œuvre pour empêcher l'apparition d'un trouble, d'une pathologie ou d'un symptôme ». Il s'agit de mettre en œuvre des actions destinées à diminuer l'incidence de la maladie dans la population et donc de limiter l'apparition de nouveaux cas.	« Ensemble des actions visant à limiter les conséquences néfastes de la maladie grâce à une intervention avant l'apparition des symptômes ». Elle concerne tous les actes visant à diminuer la prévalence d'une maladie ainsi que sa durée d'évolution.	« Ensemble des actes destinés à diminuer la prévalence des incapacités chroniques ou des récidives dans la population, donc à réduire les invalidités fonctionnelles dues à la maladie ». Elle a pour objectif de favoriser la réinsertion sociale et professionnelle après la maladie.

Tableau 27 : Les trois niveaux de prévention définis par l'OMS

Prévention primaire	Prévention secondaire	Prévention tertiaire
Les mesures de prévention secondaire ont pour but d'éviter le contact entre l'homme et la tique : interventions sur l'environnement, port de vêtements longs et fermés, utilisation de répulsifs, vaccination (abandon du vaccin en 2002).	Les mesures de prévention secondaire reposent essentiellement sur la recherche et le retrait de la tique dans les plus brefs délais : inspection minutieuse après exposition, retrait de la tique, antibioprofylaxie (non systématique).	Les mesures de prévention tertiaire ne sont pas spécifiques à la borréliose de Lyme mais dépendent de l'apparition de complications (en phases secondaire et tertiaire), et ce, malgré un traitement antibiotique.

Tableau 28 : Mesures préventives contre la borréliose de Lyme (d'après SPILF, 2006)

Puisqu'il est difficile de contrôler les populations de tiques, de manière directe ou indirecte², l'heure est à la sensibilisation du public à ces affections (maladies à tiques en général) qui touchent un large spectre de la population. On peut toutefois regretter l'impact encore très limité de la politique de prévention relative à cette maladie en France. Alors que la surveillance épidémiologique s'est considérablement étendue depuis le début des années 2000, peu d'informations sont transmises au grand public qui se tourne le plus souvent vers

² Aux Etats-Unis, le traitement acaricide des cerfs de Virginie (*Odocoileus virginianus*) a permis de réduire la taille des populations de tiques (Fish et Childs, 2009). Si elle paraît efficace, cette méthode engage d'importantes responsabilités sur le plan environnemental puisqu'elle implique l'utilisation massive d'acaricides dont on ne connaît pas l'impact à long terme sur les écosystèmes. Jean-François Guégan, épidémiologiste, directeur de recherche à l'IRD, a exposé, lors d'une conférence à l'Institut Pasteur sa vision sur les méthodes de lutte contre les maladies infectieuses et notamment sur la notion d'éradication. Selon lui, l'éradication de certaines espèces peut déséquilibrer l'écosystème et provoquer des conséquences inattendues comme l'apparition de nouvelles espèces bien plus dangereuses (Guégan, 2012). Par ailleurs, il est important de prendre en compte les possibilités de réintroduction de ces espèces dans les espaces où elles ont été éradiquées.

les médias³ ou les associations de lutte contre la borréliose de Lyme⁴ pour obtenir des réponses ou partager des conseils. Si on note l'existence d'une plaquette de prévention, éditée⁵ et diffusée en 2009 par la Mutuelle Sociale Agricole (MSA), celle-ci est principalement destinée aux professionnels de la forêt (bûcherons, sylviculteurs, exploitants forestiers, gardes-chasse...) qui sont, de par leur activité, particulièrement exposés aux piqûres de tiques⁶. Pour les personnels de l'ONF, Daniel Buon (2012) rappelle que

les premières campagnes d'information et de prévention sur cette maladie ont débuté à l'ONF en 1988 et se sont systématisées *via* une collaboration avec la MSA et l'Institut Pasteur. Depuis 2006, une information annuelle est faite auprès des agents pour rappeler les règles générales de prévention collective (disposer d'une trousse de premiers soins équipée d'un tire-tique et d'un désinfectant) et individuelle (utilisation des produits répulsifs cutanés ou vestimentaires).

Si l'on assiste au passage d'un risque de santé au travail à un risque de santé publique, force est de constater que les efforts à accomplir restent encore nombreux au regard de l'expérience américaine. Contrairement à la France et à nombre de pays européens, les Etats-Unis se sont très tôt engagés dans une politique de prévention active auprès de la population : campagne nationale d'information et de prévention, panneaux d'information⁷ dans les zones infestées de tiques (photographie 2), concours de posters⁸ (« *Fight the bite poster contest* ») dans les écoles primaires destinés à informer de façon ludique les scolaires sur les maladies à transmission vectorielle (maladie de Lyme, virus du Nil occidental, fièvre pourprée des montagnes Rocheuses), etc. Même s'il faut reconnaître leur efficacité, ces actions imposent de rester vigilants, car elles ne sont pas dénuées d'opérations de lobbying. En

³ De nombreux sites de vulgarisation sont apparus sur internet pour informer les populations sur les tiques et les maladies qu'elles transmettent. Une requête effectuée dans le moteur de recherche « Google » permet de relever plus de neuf millions d'occurrences pour les mots-clefs suivants : « Lyme prévention précaution ».

⁴ Plusieurs associations de malades ont été créées ces dernières années pour dénoncer le déni de cette maladie par les autorités sanitaires : Lyme Ethique (créée en 2007), France Lyme (créée en 2008), Aube-Lyme (créée en 2012), Lyme Sans Frontières (créée en 2012).

⁵ La plaquette « *La maladie de Lyme : comment se protéger* » a été réalisée en collaboration avec la direction générale de la santé, l'Institut de Veille Sanitaire (INVS), l'Institut Pasteur et l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

⁶ Plusieurs études de séroprévalence (Thorin et al., 2008 ; Christiann et al., 1997 ; Zhioua et al., 1997 ; Doby et al., 1989) ont été menées en milieu professionnel. Elles montrent que 10 à 25 % des professionnels exposés ont une sérologie positive à la borréliose de Lyme même si la plupart présente des formes asymptomatiques. D'après Chantal Thorin et al. (2008), la catégorie la plus exposée est celle des bûcherons.

⁷ Ce type d'action commence à se développer en France avec l'inauguration de panneaux d'information sur les tiques dans les forêts alsaciennes (forêt de Haguenau, forêt de Neuland, forêt à Belmont et site du barrage de Kruth-Wildenstein). Ces panneaux informatifs ont été mis en place par la MSA d'Alsace, en partenariat avec l'ONF, dans le cadre de la campagne de prévention « Gare aux tiques » initiée en 2011. Des initiatives semblables sont à relever dans le massif de Sénart où des panneaux avertissant de la présence des tiques ont été récemment installés à l'initiative du député-maire d'Yerres, Nicolas Dupont-Aignan.

⁸ Créé en 2007, le concours de posters « *Fight the bite* » est sponsorisé par les *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) et le programme d'éducation DEET.

effet, le concours réalisé chaque année dans les écoles primaires américaines recommande l'utilisation de produits répulsifs à base de DEET (N,N-diéthyl-3-méthylbenzamide).



Photographie 2 : Panneaux d'information sur les tiques dans le Massachussets (Etats-Unis)

Sur le cliché de gauche (Simpson Road Park, Marlborough), un panneau d'information permet aux usagers de découvrir la faune et la flore, et de s'informer sur les tiques (affiches dans l'anneau rouge). Le cliché de droite (Ipswich River Wildlife Sanctuary, Ipswich) illustre en gros plan une affiche de mise en garde sur les tiques sur laquelle sont rappelées les mesures élémentaires de prévention [Photos reproduites avec l'aimable autorisation de Vincent Godard].

Si la prévention consiste à limiter l'apparition de nouveaux cas, l'action économique et sociale la plus efficace et la plus simple à promouvoir est l'information et la sensibilisation du public. Mais, pour que les comportements évoluent, il faut non seulement mettre les moyens de prévention à la portée de la population, mais encore favoriser une véritable prise de conscience du danger lié aux tiques.

1.2. Adapter le message préventif

Les résultats de l'enquête de fréquentation révèlent un manque manifeste de connaissance concernant la borréliose de Lyme, tant sur son mode de transmission que sur les mesures de prévention (moins de 3 % de l'échantillon interrogé adopte les bons gestes pour se protéger du risque de transmission d'agents pathogènes). Comme ce manque de connaissance se traduit par des comportements à risque, il convient de mettre en place des moyens de communication et d'information pour favoriser une prise de conscience du danger lié aux tiques. Si l'information préventive s'intègre dans une stratégie de communication sur les risques, Tim Greacen affirme que « *tout message de prévention est un acte rhétorique* » qui doit répondre à plusieurs objectifs : persuader le public cible, l'émouvoir, le faire bouger, l'inciter à agir, à changer de comportement (Greacen, 2009). Les grandes étapes de la com-

munication sur les risques ont été définies par le psychologue Baruch Fischhoff (1998) (tableau 29). Ces étapes font comprendre rapidement que la communication s'avère plus compliquée en ce qui concerne la borréliose de Lyme, car les études épidémiologiques restent très fragmentaires et ne permettent pas une connaissance précise de l'incidence de la maladie. Toutefois, les méthodes préventives, jugées par leur efficacité, sont largement acceptées par la communauté scientifique, notamment par les associations de malades qui sont des relais importants auprès du grand public. Il semble alors possible de délivrer une information claire et synthétique sur les moyens de prévention et de sensibilisation du public au danger lié aux tiques en s'appuyant en particulier sur les référentiels mis en place par les organismes publics nationaux.

Disposer des bons chiffres	Montrer que les mesures préventives sont efficaces
Communiquer sur ces chiffres	Traiter la population cible avec déférence
Expliquer ce que signifient ces chiffres	Associer le public à la démarche de prévention

Tableau 29 : Les grandes étapes de la communication sur les risques (d'après Fischhoff, 1998)

Dans le cadre du programme PICRI « Epidémiologie de la borréliose de Lyme dans les forêts franciliennes et actions de prévention » (2010-2013), une réflexion collective a été engagée pour optimiser, cibler et adapter le message préventif aux différents publics concernés. Tous les partenaires impliqués dans ce programme (Centre Hospitalier Intercommunal de Villeneuve-Saint-Georges, CNR des *Borrelia*, laboratoire ENeC, laboratoire LADYSS, association France Lyme) ont insisté sur l'importance de sélectionner les informations communiquées au public. Trop d'information nuit à l'information dit le célèbre adage. En effet, il ne faut surtout pas décourager le lecteur en le noyant sous une masse d'information. Si les acteurs se sont accordés sur ce point, un autre, moins consensuel, a fait débat, celui du recours à la peur pour informer les populations d'un danger. « *Depuis plus de cinquante ans, des recherches ont montré les effets de la peur sur les attitudes et les comportements (Girandola et Atkinson, 2003 ; Witte et Allen, 2000)* » (Girandola et Michelik, 2008). Si ces études montrent que le recours à la peur est une technique efficace pour prévenir d'un danger, « *les campagnes de prévention devraient [ainsi] mettre davantage l'accent sur la menace tout en renforçant l'efficacité perçue des mesures préventives afin que les individus adoptent les recommandations proposées dans le message* » (Witte et Allen, 2000, cité par *Ibid.*). Or notre rapport à la société fait qu'on ne peut pas toujours dire ce que nous – les scientifiques, plus largement les informés –, savons : pour beaucoup d'usagers, la forêt est un espace de bien-être et de détente où le danger n'a pas sa place.

Cette représentation stéréotypée ou figée de la forêt qui s'articule autour des notions de bien-être et de plaisir serait affectée par une communication trop ciblée sur la menace. Il ressort d'une précédente étude que toutes les personnes atteintes (ou guéries) de la borréliose de Lyme avaient, avant d'être piquées par une tique infectante, une vision idyllique de la forêt (Ponce, 2011). Si la prise de conscience d'un danger, source, chez certains, de peur et d'angoisse, entraîne un rejet social de la forêt, nous devons sensibiliser en priorité les usagers sur les bons gestes à adopter pour éviter tout risque de contamination en cas de piquûre de tique. Après une sortie en forêt l'inspection minutieuse de toutes les parties du corps, visibles ou cachées, s'impose comme une règle de conduite essentielle pour la détection de la tique et son retrait. Or 72,6 % des personnes interrogées dans le massif de Sénart ne vérifient jamais, au retour d'une promenade, la présence de tiques sur leur corps. A cela s'ajoute le défaut évident de connaissance concernant les bonnes méthodes de retrait de la tique : seuls 33,1 % de l'échantillon utilisent un instrument (pince à épiler ou tire-tique) pour la retirer. Soulignons que l'acquisition de ces bons réflexes ne dispense pas du respect des mesures de prévention primaire, même s'il faut en reconnaître les limites. La MSA d'Alsace (2011) rappelle que le port de vêtements couvrants n'élimine pas le risque de piquûre. De même, ajoute cet organisme, aucun produit répulsif, cutané (DEET, PMD et IR 35/35) ou vestimentaire (perméthrine), n'est efficace à 100 %. Ainsi, les campagnes de prévention doivent impérativement mettre l'accent sur les méthodes de prévention secondaire qui portent notamment sur la détection et le retrait rapide de la tique. Par ailleurs, nous avons réfléchi à la manière de porter le message préventif. Si les moyens de communication existants offrent une multitude de possibilités pour sensibiliser le public, Aurélien Ponce (2011) a interrogé des personnes atteintes (ou guéries) de la borréliose de Lyme sur les moyens de prévention qui leur paraissent les plus efficaces. Toutes souhaitent l'installation de panneaux informatifs à l'entrée des espaces forestiers. Un premier exemple semble attester de l'efficacité de ces panneaux dans la ville de Yerres (voir note infrapaginale 7). Notre enquête a révélé que 64,3 % des usagers résidant à Yerres (9 individus sur 14) connaissent et savent décrire la borréliose de Lyme, contre seulement 35,7 % de ceux qui résident dans la commune voisine de Draveil (5 individus sur 14). Comme la mise en place de panneaux d'information et de prévention territorialise le risque, certains acteurs, en particulier le CNR des *Borrelia*, représenté par le docteur Elisabeth Ferquel (directrice) et Valérie Choumet (directrice adjointe), se sont montrés réticents à l'idée de développer ce type d'action dans le massif de Sénart au motif que cela aurait pour conséquence de le « stigmatiser⁹ » et de lais-

⁹ Nous employons ce terme avec toutes les réserves qu'il convient de faire sur un terme impropre.

ser croire au public qu'il n'y aurait pas de tique dans les massifs voisins. Pourquoi ne pas simplement dire que le risque est aussi présent dans d'autres forêts, même si elles ne communiquent pas (encore) ? Cette attitude nous surprend car elle est plutôt observée chez les élus, tout particulièrement les maires, qui ont souvent des difficultés à communiquer sur les risques, de peur « *d'affoler la population ou de donner une image négative de leur commune* » (Gominet, 2005). Aussi, faute de s'accorder sur ce point, et dans un souci de consensus¹⁰, avons-nous retenu un message à portée générale où toute référence au massif de Sénart est absente. Pour porter ce message et le rendre accessible à un large public, nous avons décidé de créer une plaquette de prévention. L'association France Lyme disposait d'une plaquette qui a été entièrement repensée sur la base des réflexions menées dans le cadre du programme PICRI, afin de la rendre plus attrayante. Il a été discuté de la possibilité d'organiser des réunions spécialement dédiées à la prévention auprès d'associations des communes riveraines du massif de Sénart (nous y reviendrons). Le discours ne doit pas être alarmiste car, s'il faut informer sur le risque, le plaisir de la balade en forêt ne doit pas disparaître. Comme pour donner sens à ce propos, Jacques Baudelot (1995), responsable santé, sécurité et gestion de crise à l'ONF, indique que cette information doit être diffusée de manière structurée et raisonnable : « *les milieux naturels ne devant pas être perçus comme des milieux hostiles, ce qu'ils ne sont pas* ».

1.3. Bilan des actions de prévention (PICRI)

Dans le cadre du programme PICRI « Epidémiologie de la borréliose de Lyme dans les forêts franciliennes et actions de prévention » (2010-2013), nous avons mené une stratégie de prévention fondée sur le travail de proximité avec la diffusion d'une plaquette d'information et l'animation de réunions de prévention à destination des associations des communes riveraines du massif de Sénart. Afin de délivrer une information claire et synthétique sur la borréliose de Lyme, la réalisation d'une plaquette d'information, labellisée par la région Île-de-France, a été perçue comme un avantage par les différents acteurs du programme PICRI. Cette plaquette se présente sous la forme d'un dépliant en triptyque (figure 26). Elle est organisée en quatre parties permettant de hiérarchiser l'information. Si la première partie concerne la tique et son mode de vie, la seconde porte sur la maladie et ses principaux symptômes. La troisième informe sur les bons gestes à adopter pour éviter tout risque de contamination en cas de piqûre par une tique. Pour plus d'interactivité, nous avons

¹⁰ Cela soulève deux interrogations : le consensus doit-il toujours être porté par le moins-disant ?, et le consensus est-il, dans ce cas, adapté à la cible ?

Faites-vous les bons gestes ?

Une tique m'a piqué(e), mais je n'ai pas d'érythème migrant. Dois-je consulter mon médecin ?

 Non, pas forcément : surveillez-vous pendant plusieurs semaines. Au moindre symptôme, consultez votre médecin.

Je rentre d'une balade à vélo, je m'inspecte !

 Très bon réflexe ! Même à vélo il est important de porter des vêtements couvrants et de s'inspecter en rentrant chez soi, ainsi que les jours suivants.

Un simple coup d'œil en rentrant de sortie pour s'inspecter suffit !

 Pas du tout ! Il faut effectuer une inspection soigneuse de chaque partie du corps, sans oublier le dos et le cuir chevelu. Lorsque cela est possible, observez-vous mutuellement.

Lors d'une balade, suite à des piqûres multiples, je consulte mon médecin

 Suite à de nombreuses piqûres de tique, consultez votre médecin qui jugera si un traitement antibiotique est nécessaire, notamment pour les femmes enceintes, les enfants et les immuno-déprimés.

Que dire à votre médecin en cas de symptômes ?

 Informez votre médecin de tout contact avec une tique ou de promenade en forêt. Même en cas d'absence de piqûre, pensez à parler de vos dernières promenades et activités en pleine nature.

 Si vous avez retiré la tique vous-même, précisez de quelle manière, et combien de temps la tique est restée accrochée.

 Dressez la liste des symptômes présents ou passés (érythème, syndrome grippal...), et datez-les.

Pour plus d'informations, consultez les sites
Ministère de la Santé :
www.sante.gouv.fr
Institut de Veille Sanitaire :
www.invs.sante.fr
Services de Maladies Infectieuses et Tropicales :
www.infectiologie.com

Réalisation : Aurélien Ponce - aurelien.ponce@mshparisnord.fr
Maison des Sciences de l'Homme Paris Nord
 En partenariat avec l'association France Lyme
 www.francelyme.fr
www.forumlyme.com

LES TIQUES : ADOPTEZ LES BONS GESTES !



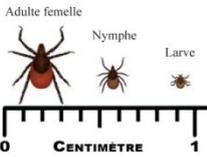


Support d'information financé par la région Ile-de-France dans le cadre d'un Partenariat Institutions-Citoyens pour la Recherche et l'Innovation

Les tiques

La tique *Ixodes ricinus* est un acarien dont la piqûre peut entraîner des maladies, notamment la **borréliose de Lyme**.

Le cycle de vie des tiques comprend trois stades (Larve - Nympe - Adulte) qui nécessitent, pour le passage de l'une à l'autre, **un repas sanguin** (seuls les adultes mâles ne piquent pas).



Où vit la tique ?
 La tique *Ixodes ricinus* vit dans des **zones humides, surtout les forêts** (parfois dans les prairies et jardins). Elle attend sur **les hautes herbes, les fougères, les genêts ou sur le sol** qu'un hôte passe. Dès qu'un être vivant passe à proximité, elle peut s'accrocher. Même si elle peut être retrouvée tout au long de l'année, le risque de piqûre est plus important **du printemps à l'automne**.

Comment pique-t-elle ?
 La piqûre d'*Ixodes ricinus* est **indolore**. La tique reste accrochée plus ou moins longtemps. Une fois son repas sanguin terminé, elle se décroche.

Où pique la tique ?
 Attention, la tique peut piquer **n'importe quelle partie du corps, y compris dans les plis**.



Les symptômes

La borréliose de Lyme, la maladie à tiques la plus répandue en Europe, provoque des symptômes que l'on distingue généralement en **3 phases**.

Phase primaire
 Elle peut se manifester **quelques jours à quelques semaines** après la piqûre. Présent dans la grande majorité des cas, l'**érythème migrant** est la **manifestation la plus évocatrice** de la borréliose de Lyme. Il est inconstant et peut passer inaperçu. Sa forme (**auréole ou plaque**) et sa taille (**supérieure ou égale à 5 cm**) varient. Il grossit puis disparaît progressivement, même sans traitement. Il peut être associé à un **syndrome grippal**.



Phase secondaire
 Si aucun traitement antibiotique n'est entrepris pendant la phase précoce, **de nouveaux symptômes peuvent apparaître**.



Phase tertiaire
 Si les phases précédentes sont passées inaperçues ou ne sont pas traitées, des atteintes plus rares peuvent apparaître.

Prévenir et guérir

Comment prévenir la borréliose de Lyme ?
 Cela passe par **des gestes simples** à réaliser à chaque sortie dans la nature.

Se protéger
 Il est primordial d'avoir une **tenue couvrante** lors des sorties (vêtements clairs, pantalon long et manches longues, chaussures fermées, casquette). Si possible, rentrez le pantalon dans les chaussettes. Il est également possible d'utiliser un **répulsif** (soyez attentifs aux contre-indications : allergie, femme enceinte...).

Avoir les bons réflexes
 Pendant la promenade, restez le plus possible sur les chemins et **évit**ez les **broussailles**. Après chaque sortie et les jours suivants, **vérifiez attentivement** la présence de tiques. Attention : les plus petites peuvent vous échapper.

Retirer les tiques
Effectuez cette opération le plus rapidement possible. Pour bien retirer toute la tique, utilisez un **crochet à tiques** (disponible en pharmacie ou chez le vétérinaire). A défaut, retirez la tique avec les ongles d'un coup sec en tirant vers le haut et en tournant. Soyez attentif à prendre la tique au plus près de la peau. Puis **désinfectez la plaie**. N'utilisez surtout **pas de produits** (huile, éther, alcool, flamme...).



Peut-on soigner la borréliose de Lyme ?
 Oui, la maladie est bien soignée par des antibiotiques lorsqu'elle est rapidement prise en charge. **Consultez rapidement** votre médecin. Actuellement, la solution la plus efficace reste la prévention.

Figure 26 : Plaquette d'information sur les tiques (recto et verso)

La conception graphique de cette plaquette est d'Aurélien Ponce en collaboration avec Romain Pons et Samuel Mermet. Son contenu a été élaboré en concertation avec l'ensemble des acteurs du programme PICRI. Elle est désormais téléchargeable (au format PDF) sur le site de la MSH Paris Nord.

proposé un système de questions-réponses afin de tester les connaissances générales du public. Si une surcharge d'information peut nuire à la réception du message, la pédagogie interactive, en tant que démarche de communication, est un bon moyen d'éviter son rejet par le public. L'objectif est de susciter l'intérêt du lecteur sans surcharger le contenu de la plaquette par des informations qui rendraient le message illisible. Enfin, en dernière partie, nous avons insisté sur l'importance du diagnostic précoce qui favorise une meilleure prise en charge du patient en cas de manifestations primaires de type érythème migrant ou syndrome grippal. Puisqu'Internet est l'une des principales sources d'information en matière de santé, nous recommanderions au lecteur qui souhaite des compléments d'information, de consulter les sites internet¹¹ du ministère de la Santé, de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) ou celui de la Société de pathologie infectieuse de langue française (SPILF). Après validation par l'ensemble des acteurs du PICRI, cette plaquette a été imprimée en 10 000 exemplaires, puis diffusée pendant le printemps 2012. Pour des raisons économiques et compte tenu du contexte géographique de l'étude, l'aire de diffusion a été limitée aux communes riveraines du massif boisé de Sénart. Si les distributions en mains propres¹² sont difficiles à gérer d'un point de vue logistique (mobilisation de personnel à chaque distribution), la mise en place de lieux de dépôt est un avantage considérable. Il est intéressant de mettre en place une distribution dans les lieux de santé, lieux de choix pour aborder des questions de santé. Nous avons privilégié les pharmacies d'officine qui s'adressent à un public plus large que celui des salles d'attente des cabinets médicaux de médecine générale, mais tout aussi concerné par les questions de santé. Si le temps d'attente, donc la disponibilité pour entreprendre la lecture de la plaquette, y est plus limité que chez le médecin, le pharmacien est, lui, mieux disposé à répondre aux questions et à conseiller le public sur la vente de tire-tiques ou de produits répulsifs. Rappelons que ces acteurs de santé, dit de proximité, sont « *en prise directe avec les patients et font, dans leur exercice quotidien, beaucoup de prévention* », analysait le candidat Nicolas Sarkozy¹³ à l'élection présidentielle de 2007. Ainsi, les pharmacies sont des points de dépôt très intéressants pour la diffusion de notre plaquette, même s'il faut tenir compte, pour l'impact, de la présence d'autres plaquettes. La mise en

¹¹ Si le nombre de sites internet sur la santé est en augmentation constante, la qualité des contenus est très inégale selon les acteurs impliqués dans leur production. Il faut donc être particulièrement vigilant.

¹² L'avantage de cette méthode réside dans sa proximité avec le public. Nous avons envisagé, un temps, de distribuer des plaquettes aux abords du massif de Sénart afin que les usagers puissent mettre en application les recommandations formulées dans le document. Cette distribution aurait pu s'accompagner de tire-tiques pour une approche moins théorique. A l'inverse, le contact direct avec les usagers peut crispier les esprits et entraîner le rejet du message, car, sans préparation initiale, ces derniers pourraient prendre ce dépliant pour un énième tract sans intérêt.

¹³ Propos recueillis par Fanny Rey dans un entretien paru en 2007 dans le n° 1189 du magazine *Le Pharmacien de France*.

« compétition » de notre plaquette sur la borréliose de Lyme avec celles d'autres maladies ayant un retentissement – y compris médiatique – beaucoup plus fort, comme le SIDA ou la grippe saisonnière, pourrait en effet la rendre « invisible » aux yeux des patients. Le but n'est pas, bien évidemment, d'occulter les autres maladies mais de mettre l'information à disposition du public. Préalable à la distribution, un recensement de toutes les pharmacies situées dans un périmètre¹⁴ défini autour du massif de Sénart a été réalisé à l'aide de l'annuaire professionnel de l'Ordre national des pharmaciens. Une cinquantaine de plaquettes ont été déposées dans chacune des soixante-neuf pharmacies visitées par notre équipe¹⁵. Si un contact direct avec le lecteur n'est pas possible, nous avons envisagé l'animation de réunions de prévention à destination des associations qui, à travers leurs activités (mycologie, randonnée, course d'orientation...), ont un lien direct avec la forêt. Une soixantaine d'association ont été contactées, mais seulement deux ont accepté la proposition de mettre en place des réunions de prévention. Christophe Boin, président de l'association « Raid OAHU » (raids multisports de nature), a proposé l'organisation d'une réunion le 28 juin 2012 à Sucy-en-Brie (annexe 8). Une seconde réunion, à l'initiative du Rando Club Yerrois, s'est tenue le 5 octobre 2012 à Yerres et a réuni plus de 200 personnes. Ces réunions, animées par le CHIV (docteur Olivier Patey), l'association France Lyme (Pascale Fischer) et la MSH Paris Nord (Romain Pons et Samuel Mermet), s'adressaient en priorité aux clubs sportifs et aux professionnels concernés par le sujet ou en situation d'encadrement de groupes (personnel des espaces verts, animateurs de centre de loisirs, enseignants). Si les actions évoquées *supra* concernent uniquement la prévention individuelle et collective, la section suivante s'attache aux mesures environnementales qui visent à aménager les espaces forestiers à risque afin d'atténuer le contact entre l'homme et la tique.

2. De la théorie à l'action : perspectives pour l'aménagement

Les actions de prévention individuelle et collective doivent s'accompagner de mesures qui visent à aménager les espaces à risque afin d'atténuer le contact entre l'homme et la tique. Ces mesures, qui s'insèrent dans le cadre de programmes de lutte antivectorielle, garantissent une meilleure efficacité des campagnes de prévention contre les maladies à tiques. S'il convient de revenir au préalable sur les acquis d'une démarche initiée dès les années

¹⁴ Communes dont la limite la plus proche est située à moins de cent mètres de la forêt : Etiolles, Soisy-sur-Seine, Draveil, Vigneux-sur-Seine, Montgeron, Yerres, Brunoy, Epinay-sous-Sénart, Boussy-Saint-Antoine, Quincy-sous-Sénart, Combs-la-Ville, Tigery et Saint-Germain-lès-Corbeil.

¹⁵ Nous remercions très chaleureusement Romain Pons et Marie Delaunay pour l'aide apportée à la distribution de ces plaquettes auprès des pharmaciens.

1970, nous ferons un point sur les méthodes employées aux Etats-Unis, pays qui dispose d'une certaine expérience en matière de gestion du contact homme-tique, avant de proposer des recommandations d'aménagement au gestionnaire et à l'aménagiste.

2.1. La lutte antivectorielle par l'aménagement du milieu

Afin de prévenir les maladies transmises par des vecteurs, l'OMS (1975) a défini les grandes tendances et les perspectives en matière de lutte antivectorielle. Mais les entraves au progrès de cette lutte sont nombreux : résistance aux insecticides, contamination chimique des milieux, mauvaise connaissance de l'écologie du vecteur, absence ou mauvaise formation des personnels chargés de mettre en œuvre ces actions, coût élevé des programmes de lutte... Il a fallu définir de nouvelles stratégies (tableau 30).

Stratégies	Exemples d'application des stratégies de lutte antivectorielle
Lutte par aménagement du milieu	Modification/manipulation de l'environnement, de l'habitat et du comportement humain
Lutte chimique	Recherche de nouveaux composés chimiques moins nocifs pour l'environnement, emploi de leurres pour attirer les insectes dans des pièges, application de répulsifs pour se préserver des piqûres d'insectes...
Lutte biologique	Introduction d'organismes vivants (virus, champignons, bactéries...) dans un milieu pour réguler une population de vecteurs...
Lutte génétique	Introduction d'insectes génétiquement modifiés pour limiter ou remplacer une population de vecteurs...

Tableau 30 : Les différentes stratégies de lutte antivectorielle (d'après OMS, 1975)

Parmi ces stratégies, l'aménagement de l'espace est la méthode qui présente, selon l'OMS (1975), le plus d'efficacité. Pourtant, il faut reconnaître que l'aménagement du milieu a, pendant de longues décennies (environ un siècle), été relégué au second plan, voire même écarté des stratégies de lutte antivectorielle alors qu'il constituait autrefois l'une des principales méthodes de prévention et de lutte contre les maladies vectorielles¹⁶. Dans les années 1970, les autorités de santé publique ont redécouvert les bénéfices de cette stratégie

¹⁶ L'éradication, au cours des XIX^e et XX^e siècles, de certaines pathologies associées au milieu témoigne de l'efficacité des stratégies de lutte antivectorielle fondées sur des pratiques d'aménagement du milieu. A titre d'exemple, le paludisme (du latin *palus* qui signifie marais) a été éradiqué en Europe et en Amérique du Nord à la fois grâce aux travaux de drainage et d'assèchement des marais, et aux opérations de pulvérisation d'insecticides (Darriet, 1998). Il en est de même pour la peste et la fièvre jaune dont la maîtrise a été essentiellement « le résultat d'une organisation lente mais continue de l'environnement », rappelle l'OMS (1980).

comme en témoigne cet extrait du rapport publié par l'OMS (1975) sur l'écologie des vecteurs et la lutte antivectorielle en santé publique :

Dans bien des cas, la connaissance de l'écologie des vecteurs et de leurs habitudes de reproduction permettra de les combattre efficacement par aménagement du milieu. Comme cette approche conduira vraisemblablement à des résultats définitifs et permanents, c'est elle qu'il faut adopter pour toute action antivectorielle qui se veut efficace. [...] Les mesures visant à diminuer les contacts homme-vecteur sont des moyens éprouvés pour endiguer la propagation des maladies transmises par des arthropodes et réduire bien des nuisances.

Ces propos sont, certes, pleins d'optimisme, mais il faut se rendre à l'évidence que, dans les villes africaines – puisque ce sont d'elles qu'il est ici question –, les problèmes sanitaires, en particulier le paludisme, ne sont pas résolus. Cette critique ne s'adresse pas tant à la méthode elle-même qu'à sa pédagogie. C'est la façon de l'enseigner qui est en effet critiquable. L'OMS (1975) s'avère toutefois consciente de ces limites puisqu'elle affirme que

les programmes d'hygiène du milieu, sans lesquels les opérations antivectorielles ne peuvent avoir de résultats durables, contribuent à maints égards au bien-être des hommes, mais on ne saurait obtenir une amélioration constante de l'environnement sans la coopération de la population locale. La réussite suppose donc un intense effort d'éducation sanitaire du public, bénéficiant d'un solide appui politique aussi bien que d'une coopération étroite entre les diverses autorités intéressées.

Ces propos, toujours d'actualité, traduisent la nécessité de susciter une réelle prise de conscience chez les acteurs impliqués dans une démarche de réduction du contact homme-vecteur. Avant d'aller plus loin et de lever toute ambiguïté sur les termes, il convient de rappeler en quoi consiste la stratégie de prévention fondée sur l'aménagement du milieu. Le Comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle, réuni en 1979 à Genève, en donne la définition suivante :

Planification, organisation, exécution et contrôle continu des activités visant à manipuler ou les facteurs environnementaux ou leurs interactions avec l'homme en vue de prévenir ou de réduire à un minimum la propagation des vecteurs et de réduire les contacts homme/vecteur/agent pathogène.

En d'autres termes, l'objectif de la lutte antivectorielle est de réduire l'incidence des maladies à transmission vectorielle en limitant au maximum les contacts homme-vecteur. Pour ce faire, la lutte antivectorielle par aménagement du milieu rassemble plusieurs méthodes utilisées seules ou en association. Ces méthodes, définies par l'OMS (1980), se classent en trois catégories selon le type d'intervention sur l'environnement, l'habitat ou le comportement humain (tableau 31).

Méthodes	Définitions	Opérations
Modification de l'environnement	« <i>Forme d'aménagement de l'environnement consistant en une transformation physique, permanente ou durable, des sols, de l'eau et de la végétation en vue de prévenir, d'éliminer ou de réduire les habitats de vecteurs sans causer d'effets indûment préjudiciables à la qualité de l'environnement humain</i> ».	Drainage, comblement, excavation, nivellement des sols...
Manipulation de l'environnement	« <i>Forme d'aménagement de l'environnement consistant en une activité récurrente planifiée visant à produire des conditions temporairement défavorables à la reproduction des vecteurs dans leur habitat</i> ».	Modification de la salinité, du débit et du niveau d'eau ; suppression de la végétation...
Modification ou manipulation de l'habitat ou du comportement humain	« <i>Forme d'aménagement de l'environnement qui réduit les contacts homme/vecteur/agent pathogène</i> ».	Restriction de l'utilisation des sols, protection des habitations, protection individuelle...

Tableau 31 : Méthodes de lutte antivectorielle par aménagement du milieu (d'après OMS, 1980)

Les opérations citées dans ce tableau (en dernière colonne) sont données à titre indicatif ; elles ne sauraient prétendre à être exhaustives. Nous avons repris les exemples fournis par l'OMS pour illustrer chacune de ces méthodes.

Notons que le choix de la méthode dépend surtout des circonstances locales, des caractéristiques de la maladie et de son vecteur, secondairement des fonds disponibles et du niveau de développement socio-économique des populations concernées (Rozendaal, 1999). Après avoir passé en revue les principales méthodes d'aménagement de l'environnement applicables à la lutte antivectorielle, la section suivante aborde les opérations spécifiques mises en œuvre dans le cadre de la lutte contre les populations de tiques.

2.2. Des expériences de lutte antivectorielle contre les tiques

Après ces considérations générales sur les stratégies de lutte antivectorielle par aménagement de l'environnement, il convient de s'attacher aux méthodes d'atténuation du contact entre les hommes et les tiques. Plusieurs exemples, principalement nord-américains, sont présentés. Si le contexte diffère du nôtre – l'exposition est principalement péri-domestique aux Etats-Unis –, il est cependant intéressant de relever les initiatives qui semblent les plus significatives en matière de réduction de l'exposition aux tiques. Dans son guide de gestion des populations de tiques (*Tick management handbook*), Kirby Stafford III donne des recommandations pour une approche paysagère de la gestion du contact entre hommes et tiques. Ces recommandations concernent surtout les propriétaires de résidence avec jardin

qui habitent à proximité de bois ou de forêts infestés par des tiques. Parmi ces mesures qui visent à se prémunir d'une invasion de tiques dans son jardin par déplacement d'animaux sauvages, citons : décourager les animaux sauvages en évitant de nourrir les oiseaux ou les rongeurs, et en installant une barrière au passage des grands mammifères sauvages ; entretenir une pelouse tondue courte et assurer le ramassage des feuilles et des branches mortes ; isoler les endroits sensibles (terrasses, aires de jeux) par un « cordon sanitaire » (allée périphérique sans végétation) d'environ un mètre de large (planche photographique 3).



Planche photographique 3 : Exemples d'entretien de jardins (Stafford III, 2007)

D'après Kirby Stafford III (2007), il a été démontré en condition de laboratoire que certains matériaux limitent les déplacements latéraux des tiques autour des propriétés. Ainsi, une allée périphérique en copeaux ou en gravier d'environ un mètre de large (*three-foot wide*) aide à réduire l'abondance des tiques dans sa pelouse. L'auteur précise cependant que les résultats varient considérablement selon la végétation, la quantité d'ombre et la densité des colonies de tiques. Ces mesures, schématisées sur la figure 27, sont d'un intérêt crucial pour les propriétaires de résidences avec jardin qui ont une ouverture sur un bois ou une forêt. D'après Mary Carrol *et al.* (1992), les tiques sont cinq fois plus abondantes dans les pelouses adjacentes à des bois que dans celles adjacentes à d'autres pelouses.

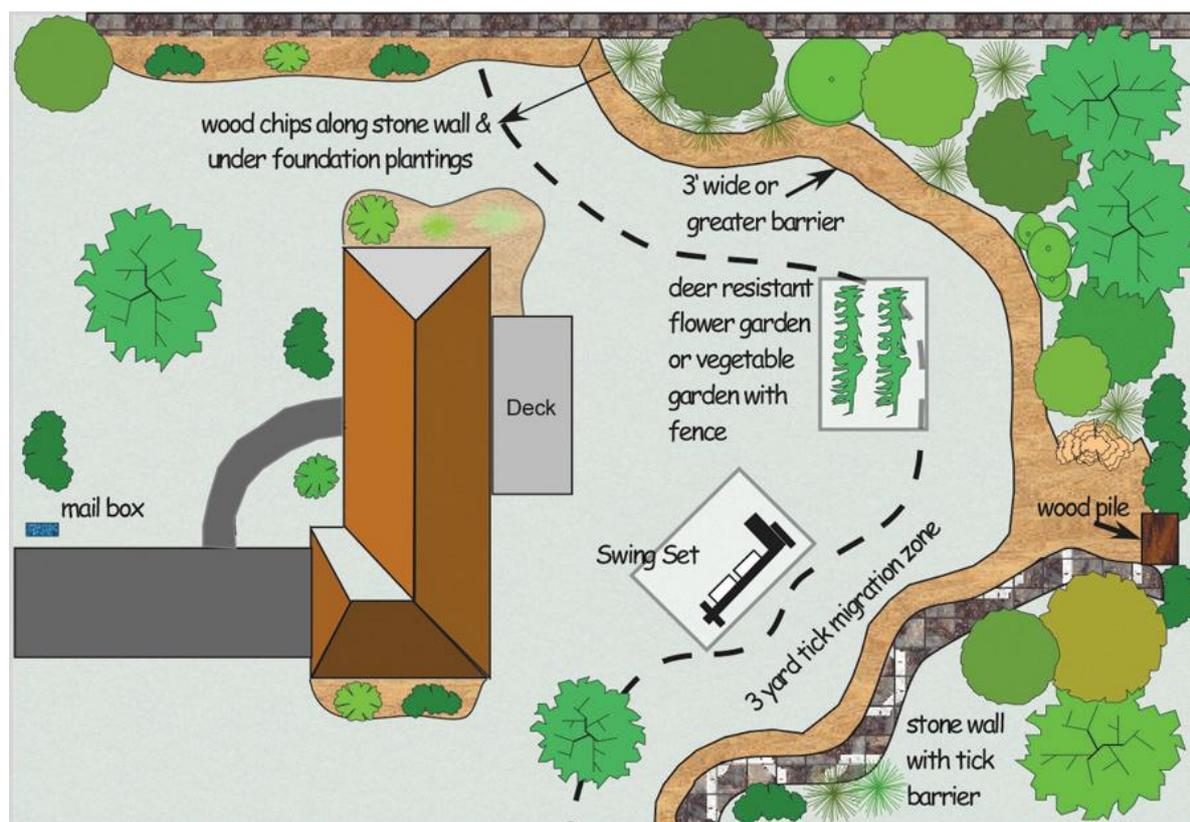


Figure 27 : Schéma d'aménagement paysager d'un jardin (Stafford III, 2007)

Et le risque de contamination est aussi bien réel. Selon les mêmes auteurs, les tiques collectées dans les pelouses d'un quartier résidentiel de Prudence Island (Rhode Island, Etats-Unis) étaient tout aussi porteuses de la bactérie de la maladie de Lyme que celles collectées dans les bois à proximité (Carroll *et al.*, 1992). Evoquant à leur tour les mesures pour limiter le contact entre les hommes et les tiques, Jean-Claude Desenclos *et al.* (2009) ajoutent que les plantes odoriférantes telles que la sauge, la lavande ou le romarin, ont un effet répulsif sur les tiques exophiles. Les planter évite une infestation. Connues pour leur action répulsive, ces plantes entrent également dans la composition de nombreux produits qui empêchent les tiques et d'autres insectes piqueurs de s'installer sur les animaux de compagnie. Si les mesures évoquées précédemment concernent surtout les jardins, d'autres, plus en rapport avec notre contexte d'étude, sont applicables dans les massifs forestiers. A partir d'un examen approfondi de la littérature, Sarah Ward et Robert Brown (2004) préconisent un ensemble de recommandations à destination des gestionnaires et des aménagistes dans les régions où la maladie de Lyme est endémique. Ces recommandations qui, d'après ces auteurs, peuvent être facilement intégrées dans les aménagements s'inscrivent dans une approche de gestion du contact homme-tiques. Nous les rassemblons dans le tableau 32.

Catégorie	Exemples
Signalétique	<ul style="list-style-type: none"> - Faire une signalisation de mise en garde dans les zones à risque fort ou modéré pendant la période d'activité des tiques (mai à août) - Les panneaux doivent expliquer les risques et proposer des mesures de protection (éviter d'aller dans les sous-bois, porter des vêtements couvrants, procéder à une inspection minutieuse en rentrant de forêt)
Chemin	<ul style="list-style-type: none"> - Les chemins doivent être suffisamment larges pour ne pas entrer en contact avec la végétation adjacente - La végétation dense doit être conservée à au moins 3 m du chemin - Les chemins doivent être recouverts de gravier et peuvent être traités avec des adjuvants minéraux (terre de diatomée ou gel de silice amorphe) - Les chemins ne doivent pas être situés dans des zones à haut risque ou sinon un système de chemin doit être conçu pour pallier la fermeture de certains chemins situés dans des zones à risque pendant la saison des tiques
Lisière	<ul style="list-style-type: none"> - Les habitats de lisière doivent être minimisés car ils sont idéals pour les principales espèces hôtes pour les tiques - Dans les zones à haut risque en contact avec les jardins, des barrières évitent la dispersion des tiques et leurs hôtes - Créer une allée périphérique de 1-2 m en sable, gravier ou un autre type de substrat xérique préalablement traité avec un produit déshydratant
Végétation	<ul style="list-style-type: none"> - Un tapis végétal dense doit être évité dans les zones fréquentées par les usagers ou à proximité de ces zones - Les peuplements qui bordent les chemins doivent être choisis pour limiter l'accumulation de feuilles et les broussailles - Les espèces ne doivent pas être attractives pour les cerfs de Virginie - Les peuplements qui font de l'ombre sont à éviter - La végétation à croissance lente doit être évitée, car elle fournit un habitat idéal pour la souris à pattes blanches - Les espèces favorites des souris à pattes blanches telles que <i>Acer saccharum</i> et <i>Acer rubrum</i>, <i>Fagus grandifolia</i>, <i>Quercus rubra</i>, <i>Betula papyrifera</i> doivent être évitées
Equipement	<ul style="list-style-type: none"> - Les bancs doivent être situés loin des broussailles et de la végétation dense - Les bancs doivent être installés sur un lit de gravier ou autres - Les structures destinées à nourrir les animaux sauvages (y compris les mangeoires d'oiseaux) doivent être évitées - Les murs de pierre doivent être évités car ils fournissent un habitat pour les souris à pattes blanches
Faune	<ul style="list-style-type: none"> - L'aménagement du site et la sélection des espèces végétales doivent dissuader la faune dans les zones très fréquentées par le public - Les sites connus pour avoir des populations denses de cerf de Virginie ou de souris à pattes blanches doivent être évités

Tableau 32 : Exemples de mesures environnementales applicables dans les bois et forêts

Les recommandations citées sont valables pour l'espèce de tique américaine *Ixodes scapularis*, vecteur de la maladie de Lyme dans la partie nord-est des Etats-Unis. Ce qui explique les nombreuses références à la souris à pattes blanches (*Peromyscus leucopus*) et au cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*).

Ces recommandations sont groupées en grandes catégories relatives à l'aspect de l'environnement susceptible d'être modifié ou manipulé. Ces catégories sont celles classiquement retenues dans la littérature. Si elles n'ont pas toutes été validées, certaines de ces recommandations pourraient être testées en forêt de Sénart ou dans une autre forêt dans le cadre d'un protocole d'expérimentation défini en partenariat avec l'ONF afin de juger de leur efficacité.

2.3. Cibler l'interaction : aménagement forestier, accueil des usagers

Dans *Gérer les forêts périurbaines*, Jacques Baudelot (2005) évoque les maladies qu'on peut contracter dans l'espace forestier. S'il consacre une fiche technique à chacune de ces maladies¹⁷, il ne fait nullement mention des stratégies de gestion de ce risque à partir du milieu forestier ; seule exception notable, toutefois, une recommandation à destination des forestiers qui concerne l'aménagement : « éviter la création de sentiers touristiques en bordure de zones à risque (milieux humides, présence de hautes herbes) » (*Ibid.*). Afin de renforcer les mesures de prévention environnementale, nous proposons d'ouvrir des pistes de réflexion pour le gestionnaire et l'aménagiste. Deux perspectives sont envisageables pour réduire le contact entre homme et vecteur. L'une concerne l'homme, l'autre la tique. Soit on part du principe que l'utilisateur doit pouvoir aller partout en forêt sans courir le risque d'être contaminé par une tique ; alors on cherche à rendre le biotope défavorable aux tiques. Soit on considère que la tique appartient à ce milieu, alors on empêche l'utilisateur de pénétrer dans les sous-bois en fermant les lisières forestières. Dans le premier cas, on agit sur le peuplement : éclaircir le couvert afin d'augmenter l'ensoleillement, débroussailler le sous-bois pour rendre le milieu défavorable aux tiques, sensibles à la dessiccation. Dans le second cas, on agit sur la lisière, en la compactant là où les densités de tiques sont élevées. Partant, la tension augmente entre la conservation de la biodiversité et le bien-être de l'homme. En toile de fond, c'est la multifonctionnalité qui est remise en cause. Comment organiser la multifonctionnalité de la forêt dans un contexte de gestion du risque sanitaire ? Si les efforts qui visent à réduire le contact entre les hommes et les tiques doivent s'insérer dans une logique de gestion durable de la forêt, la réponse aux critères de développement durable implique une gestion multifonctionnelle fondée sur un découpage, ou zonage, de la forêt. Cette approche, destinée à la réalisation d'objectifs distincts, consiste à faire jouer simultanément

¹⁷ Des fiches techniques consacrées à la borréliose de Lyme, l'échinococcose alvéolaire, la leptospirose, la fièvre hémorragique avec syndrome rénal, la rage et la tularémie donnent des informations sur l'épidémiologie de ces maladies et renseignent sur les principales mesures de prévention (individuelle et collective).

plusieurs rôles à un même espace, de manière hiérarchisée selon les caractéristiques et les potentialités de celui-ci. Or il faut être conscient que cette approche a ses limites. En forêt de Sénart, la multifonctionnalité territorialisée s’adapte aux exigences d’une sylviculture fine en faveur de l’accueil du public et du respect des paysages. Les limites parcellaires en marge de certaines routes et allées forestières très fréquentées font l’objet d’un traitement paysager spécifique. Or cet essai n’a pas fonctionné puisque le gestionnaire, dans son nouvel aménagement (2012 -), est revenu sur le découpage parcellaire¹⁸ introduit dans le projet d’aménagement forestier 1997-2011 (figure 28).

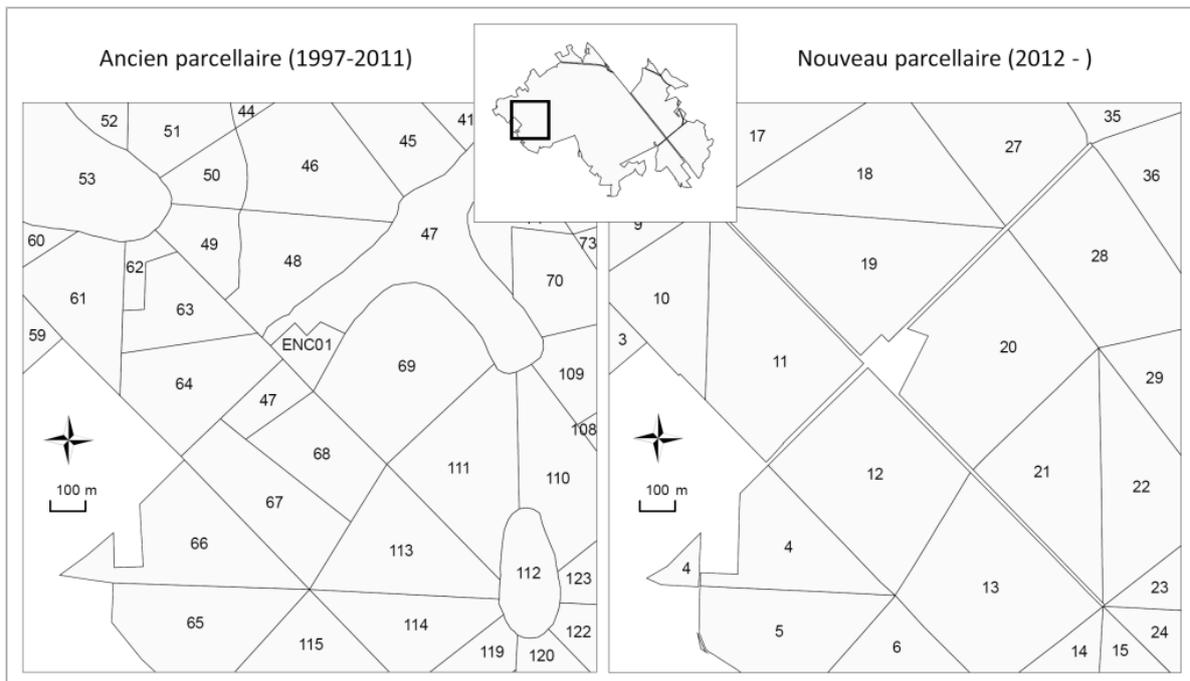


Figure 28 : Deux états du découpage parcellaire en forêt domaniale de Sénart (1997 et 2012)

S’il importe au gestionnaire de réfléchir à leur intégration, cet exemple montre la difficulté de concilier les différents enjeux – sociaux, culturels, économiques et écologiques – de la forêt. C’est dans ce cadre très étroit, mais non rigide¹⁹, que nous proposons des leviers destinés à atténuer le contact entre les hommes et les tiques, en agissant soit sur l’aléa, soit sur la vulnérabilité de l’espace. Si les méthodes ne sont pas aux mains du thématicien mais dans celles du praticien, ces pistes de réflexion serviront à un modèle de plan d’aména-

¹⁸ Désormais, la forêt domaniale de Sénart compte 197 parcelles d’une superficie moyenne de 16,2 ha au lieu des 333 parcelles anciennement délimitées. La taille trop réduite de ces parcelles (superficie moyenne de 9,4 ha) ainsi que leur découpage faisant fi du réseau viaire rendaient difficile le travail des agents forestiers sur le terrain.

¹⁹ « Les forêts sont des constructions sociales et territoriales qui ont une histoire et renvoient à des transformations qui concernent les usages comme les représentations, les modes de gestion aussi bien que les choix d’aménagement » (Féménias et Bussi, 2012).

ment forestier. Elles s'adressent autant au gestionnaire qu'aux décideurs qui fixent les grandes orientations de la politique forestière nationale. Soulignons que « *l'aide à la décision est un des objectifs du diagnostic spatial* », analyse Florian Tolle qui ajoute :

Les acteurs de la décision ont aujourd'hui largement compris l'intérêt qu'ils ont à prendre l'avis des experts. Ces derniers leur permettent de considérer toutes les données d'un problème et de gérer ces situations par des actions ciblées spatialement et motivées scientifiquement, chose qui n'était pas acquise il y a quelques décennies encore (Tolle, 2005).

A cet égard, une rencontre avec Vincent Boulanger²⁰, chargé de mission « Recherche et Développement » en biodiversité et écologie à l'ONF a permis d'exposer nos résultats et les éventuels prolongements à leur donner. L'intérêt qu'il a manifesté pour le sujet est d'autant plus grand que la borréliose de Lyme est un sujet très stratégique²¹ pour l'ONF qui relève totalement des thématiques de recherche sur lesquelles travaille le service de « Recherche et Développement ». Etudiant les possibilités de gestion du contact homme-tiques, et notamment la restriction, Vincent Boulanger nous indique que ce n'est pas dans la politique de l'ONF d'interdire l'accès à certains secteurs de la forêt. Cette attitude est en cohérence avec la politique forestière qui, depuis les années 1960, préconise d'ouvrir les forêts domaniales au public (Granet, 2011). De plus, l'expérience en forêt de Sénart montre que cette mesure est difficilement applicable. Après la tempête de 1999, l'ONF a interdit l'accès à certaines parcelles détruites à plus de 80 % (en volume du peuplement renversé). Or cette mesure n'a jamais été respectée par le public, nombreux à s'affranchir de ces interdictions. S'il est nécessaire de renforcer la canalisation du public sur les infrastructures linéaires et d'aménager des aires d'accueil en dehors des secteurs riches en tiques, l'exemple précédent montre l'importance de favoriser la communication préventive pour que les mesures, si elles doivent se traduire par des actions coercitives, soient comprises et acceptées par tous.

3. Vers un indicateur de développement durable

Au cours des dernières années, la prise en compte du fonctionnement écologique des espaces et des espèces dans l'aménagement du territoire a imposé une nouvelle lecture du territoire. Les réflexions et les actions engagées en faveur de la biodiversité et du cadre de vie invitent à s'intéresser aux outils de l'intégration de la question sanitaire dans l'élaboration des politiques de gestion et d'aménagement forestier. C'est dans ce contexte

²⁰ Propos recueillis le 31 mai 2012 lors d'une réunion avec Vincent Boulanger à la MSH Paris-Nord.

²¹ Vincent Boulanger rappelle en outre que des procédures internes de recensement de la maladie parmi les personnels ainsi qu'un comité hygiène et sécurité traitent de ces problématiques.

que nous proposons un nouveau concept appliqué à la forêt, qui tire profit des expériences menées sur le « paysage thérapeutique » (Gesler, 1996).

3.1. Biodiversité et cadre de vie, deux approches complémentaires

La France s'est engagée dans une politique de protection de l'environnement en instaurant un dispositif qui devrait permettre de limiter l'érosion de la biodiversité et la fragmentation des habitats naturels²² : la Trame verte et bleue. La loi de programmation relative au Grenelle de l'environnement, dite loi Grenelle 1, promulguée le 3 août 2009, a officiellement désignée sous ce terme le projet de préservation et de restauration des continuités écologiques

qui vise à (re)constituer un réseau écologique cohérent, à l'échelle du territoire national, pour permettre aux espèces animales et végétales de circuler, de s'alimenter, de se reproduire, de se reposer... En d'autres termes, d'assurer leur survie, et permettre aux écosystèmes de continuer à rendre à l'homme leurs services (ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, 2010).

Initié par le Grenelle de l'environnement en 2007, le projet français de Trame verte et bleue décline la stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère²³ qui fixe pour objectif un réseau écologique à l'échelle européenne. En plus des espaces protégés au titre d'une législation spécifique, ce dispositif s'appuie sur le Schéma de cohérence territoriale (SCoT) et le Plan local d'urbanisme (PLU) qui portent, chacun à son échelle, le projet de territoire. Si les membres du Comité opérationnel « Trame verte et bleue » du Grenelle de l'environnement (COMOP TVB) ont fait le choix de privilégier la réflexion au niveau local, la cohérence nationale de la Trame verte et bleue repose sur des orientations stratégiques définies par l'Etat et la Région dans le cadre de guides méthodologiques²⁴ servant d'appui à son élaboration régionale. Le Schéma régional de co-

²² Au cours des dernières décennies, les chercheurs ont mis en évidence que la multiplication d'aires protégées ne suffisait pas à enrayer l'érosion de la biodiversité. La surface de ces îlots de nature préservée au cœur de territoires de plus en plus fragmentés, anthropisés, voire artificialisés, est trop restreinte. Il est donc nécessaire de concevoir de nouveaux modes de protection de la biodiversité qui s'appauvrit à un rythme soutenu. Au niveau mondial, l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), qui présente chaque année sa Liste rouge des espèces menacées dans le monde, estime, en 2013, que 41 % des amphibiens, 34 % des conifères, 33 % des coraux, 31 % des requins et raies, 25 % des mammifères et 13 % des oiseaux sont menacés d'extinction (<http://www.uicn.fr/La-Liste-Rouge-des-especes.html>).

²³ La stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère a été adoptée lors de la Troisième Conférence ministérielle « Un environnement pour l'Europe » qui s'est réunie en 1995 à Sofia en Bulgarie. Il s'agit d'un des premiers traités nationaux à fixer pour objectif la mise en place d'un réseau écologique. Trois ans plus tôt, le Sommet de la Terre de Rio de Janeiro (Brésil) avait donné une reconnaissance officielle à la biodiversité en tant qu'enjeu du développement des sociétés.

²⁴ Ces documents sont disponibles notamment sur le site internet du ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE).

hérence écologique (SRCE), qui a pour objet principal la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, est l'outil de mise en œuvre de cette trame à l'échelle régionale. L'analyse des enjeux régionaux repose sur le regroupement des données relatives à la composante verte (forêts, cultures, pâturages, landes, friches, bosquets, haies...) et à la composante bleue (fleuves, rivières, canaux, lacs...) des milieux. « *D'où l'emploi parfois du pluriel trames verte et bleue* », indique Fabienne Allag-Dhuisme, chef de projet Trame verte et bleue à la direction générale de l'Aménagement, du logement et de la nature (DGALN), qui ajoute que, « *pour autant, il ne s'agit pas, bien entendu, de mondes séparés même s'il existe une législation spécifique au domaine de l'eau* »²⁵. Si cette séparation entre le vert et le bleu de la Trame n'est que théorique, l'interface entre la partie terrestre et la partie aquatique, écologiquement liées, est assurée par les zones humides (marais, prairies humides, ripisylves, tourbières, mares...) que caractérise la présence d'eau de surface, de subsurface et souterraine. Partant, la Trame verte et bleue associe un ensemble de sous-trames (forestière, agricole, aquatique, humide...) qui témoignent de la richesse des milieux dans un territoire donné (figure 29).

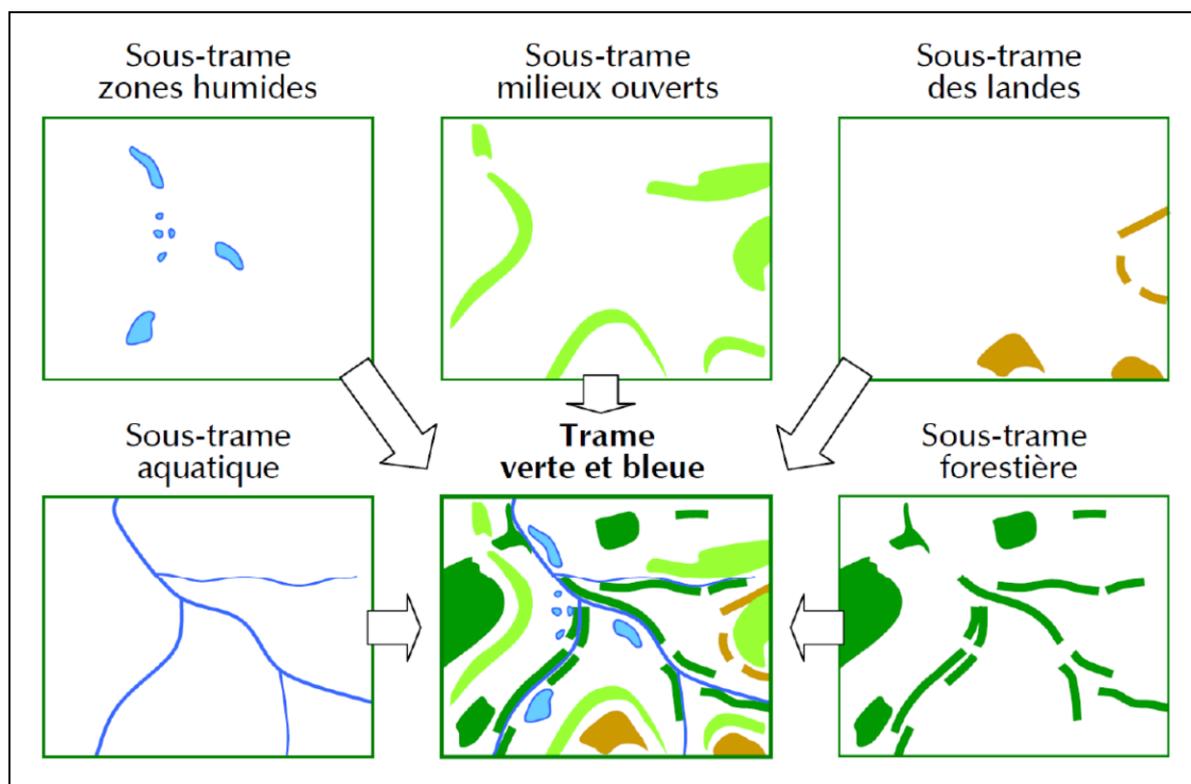


Figure 29 : La Trame verte et bleue, une combinaison / superposition de sous-trames

(Amsallem, Deshayes et Bonneville, 2010)

²⁵ Propos recueillis par Catherine Atger dans un entretien paru en 2011 dans le n° 183 du magazine *Diagonal*.

A partir de ces sous-trames, les potentialités écologiques de chaque milieu sont évaluées pour identifier des réservoirs de biodiversité, c'est-à-dire des « *espaces où la biodiversité est la plus riche et la plus représentée* » (article L. 371-1 du code de l'environnement) tandis que l'analyse de la perméabilité des milieux aux déplacements d'espèces et de groupes d'espèces caractéristiques de la sous-trame considérée permet de maintenir ou de restaurer la fonctionnalité des corridors écologiques, c'est-à-dire des « *voies de déplacement empruntées par la faune et la flore qui relient les réservoirs de biodiversité* » (article L. 371-1 du code de l'environnement) (figure 30).

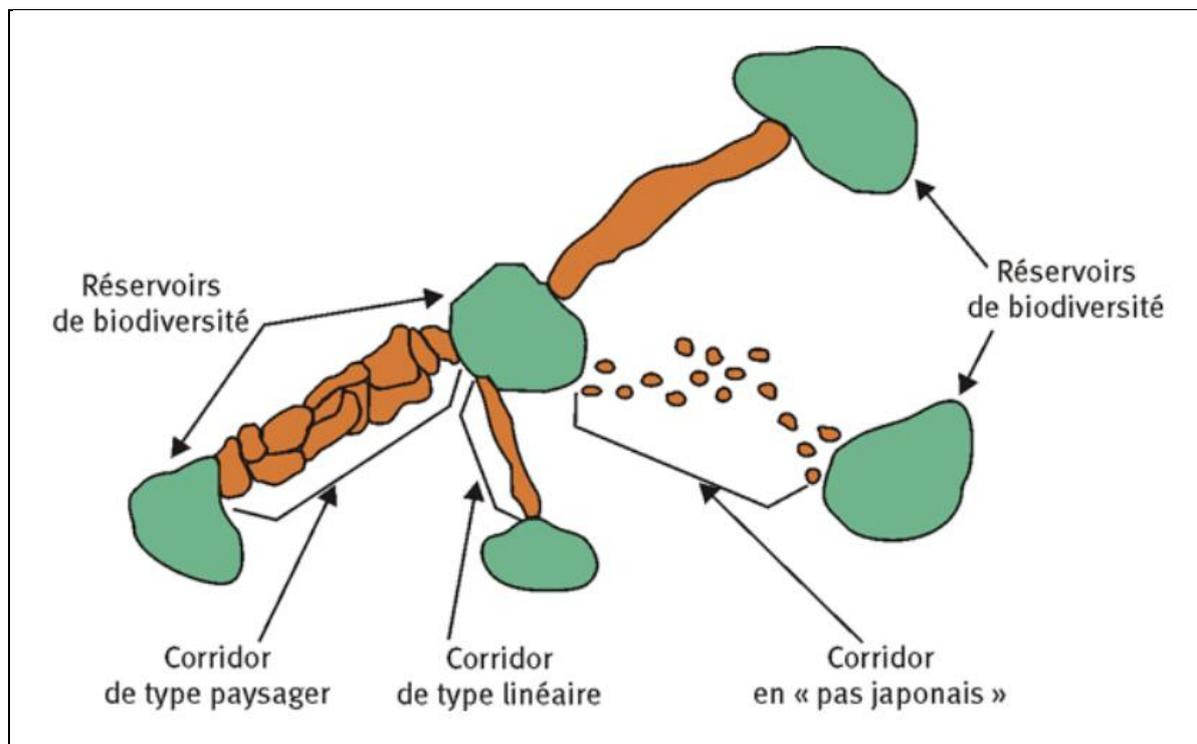
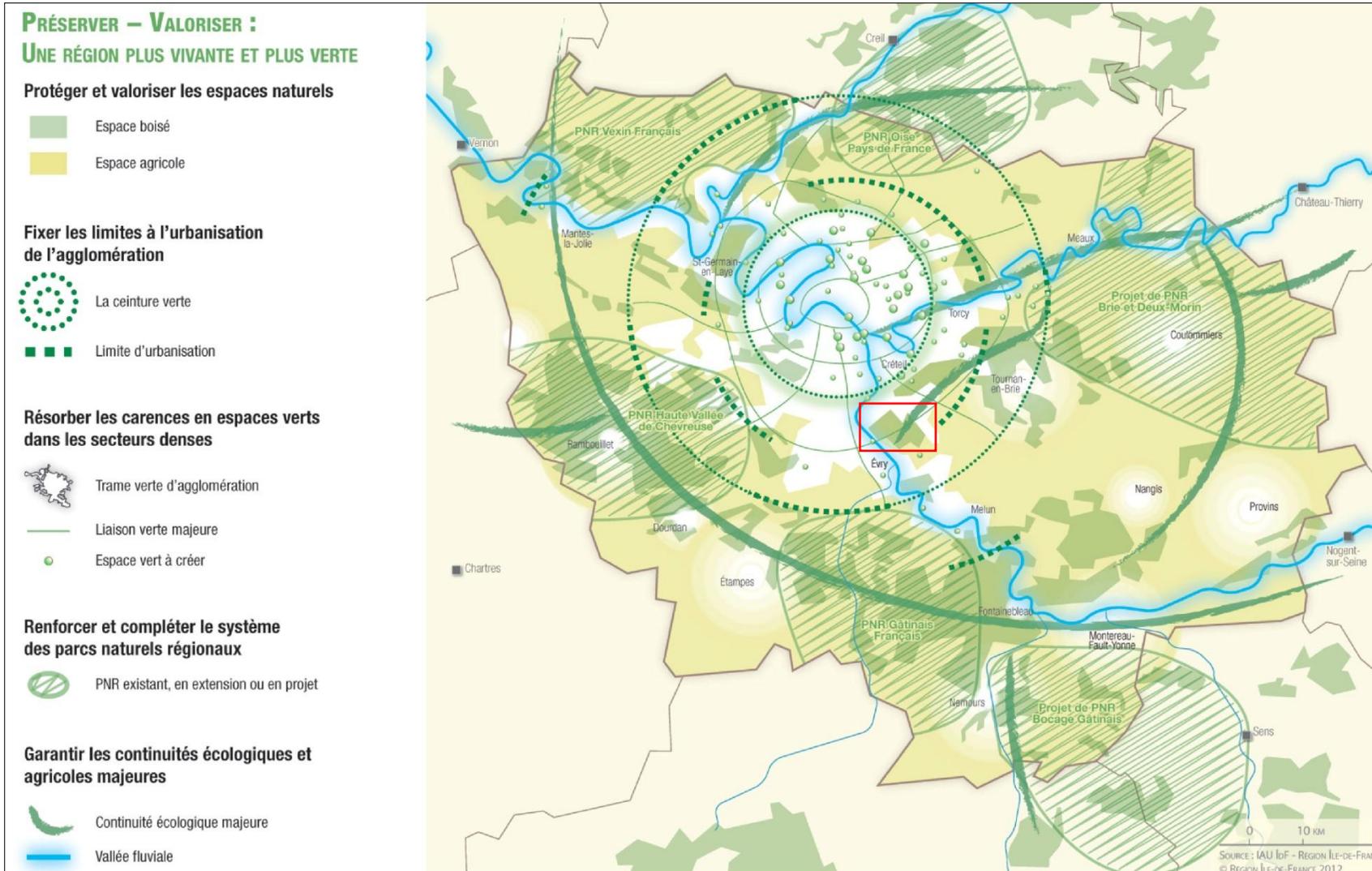


Figure 30 : Eléments de la trame verte : réservoirs de biodiversité et types de corridors terrestres

(Bennett, 1991, modifié par Amsallem, Deshayes et Bonnevalle, 2010)

Ainsi identifiés et cartographiés, les éléments composant la Trame verte et bleue doivent faire l'objet de mesures de gestion appropriées. A titre d'exemple, le conseil régional de la région Île-de-France propose, dans le cadre de la révision de son schéma directeur, cinq mesures pour la préservation et la restauration des continuités écologiques : protéger et valoriser les espaces naturels ; fixer les limites à l'urbanisation de l'agglomération ; résorber les carences en espaces verts dans les espaces denses ; renforcer et compléter le système des parcs naturels régionaux ; et garantir les continuités écologiques et agricoles majeures (carte 19). Des continuités d'intérêt régional maillent le réseau écologique francilien. Réservoir de biodiversité intégré dans la Trame verte et bleue régionale, le massif forestier de Sénart

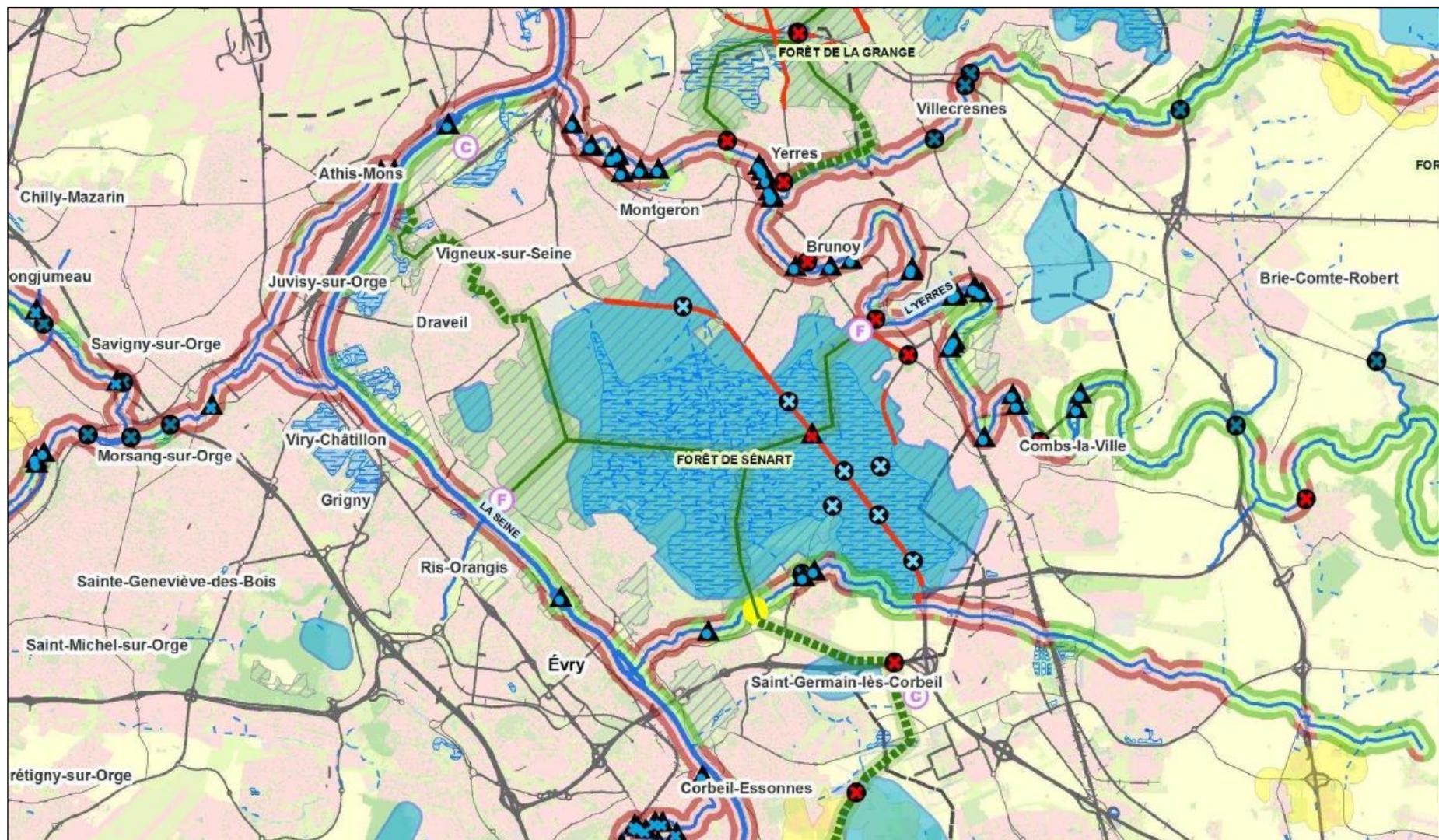


Carte 19 : Orientations de la politique de préservation et de restauration des continuités écologiques - Île-de-France (Projet de SDRIF, 2012)

(dans le rectangle rouge) participe, en liaison avec d'autres espaces naturels d'intérêt régional, au maintien des biodiversités, des paysages et des cadres de vie. Une plus grande échelle permet d'identifier les actions prioritaires de remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques. Centrée sur le massif de Sénart, la carte 20 (avec sa légende en figure 31) présente les objectifs de préservation et de restauration de la Trame verte et bleue au regard des enjeux nationaux, interrégionaux et régionaux (Projet de SRCE Île-de-France, 2012). Cette carte définit les actions prioritaires à décliner localement dans les documents de planification (SCoT, PLU) et les projets d'aménagement ou d'urbanisme portés par les collectivités territoriales ou leurs groupements. Ensermé dans les mailles d'un tissu urbain continu à discontinu, le massif forestier de Sénart est relié à la forêt de Rougeau par une trame verte d'intérêt régional (à restaurer) qui emprunte l'ancien tracé de l'Allée Royale et qui se prolonge vers le sud, en direction du massif de Fontainebleau. Il est connecté à des trames bleues d'intérêt national (la Seine), régional (l'Yerres) et local (le ru des Hauldres, le ru d'Oly, le Fossé Daniel et le Madereau). En revanche, malgré la proximité géographique des deux forêts²⁶, une continuité entre la forêt de Sénart et la forêt de Notre-Dame est pour le moment exclue, rappelle Julien Mondion (2011). De plus, plusieurs points noirs (notamment aux abords de la Route Nationale 6) fragilisent les continuités écologiques dans le massif. Traiter ces points noirs figure parmi les objectifs prioritaires du projet de SRCE d'Île-de-France. Outre l'enjeu écologique qu'elle porte, la Trame verte et bleue est aussi un projet socio-économique. « *Mettre en place la Trame verte et bleue, c'est aussi offrir un cadre de vie attrayant pour les populations et un environnement favorable au développement des activités touristiques* », indique Paul Raoult²⁷, sénateur et président du COMOP TVB. Le contexte d'une demande sociale de nature semble favorable à cette évolution. Or il est important de se demander quelle(s) nature(s) nous voulons. Faciliter le déplacement et la migration d'espèces potentiellement nuisibles contribue à les faire entrer dans nos villes et à les rapprocher des hommes. Le temps n'est pas si loin où les loups approchaient des limites de la capitale. Selon une légende du XIII^e siècle, une horde de loups aurait décimé un troupeau de moutons qui paissaient au lieu-dit « La brèche aux loups » situé alors à moins de trois kilomètres de Paris. La rue de la Brèche-aux-Loups, dans le 12^e arrondissement de Paris, est ainsi un exemple emblématique de cette nature qu'on ne souhaite pas voir entrer dans nos villes...

²⁶ Le tissu urbain est trop dense pour qu'on puisse restaurer une continuité écologique entre ces deux massifs.

²⁷ Propos rapportés dans une plaquette d'information décrivant le dispositif de la Trame verte et bleue : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, 2010, *La Trame verte et bleue en France métropolitaine : enjeux et expériences*, La Défense, MEEDDM, 19 p.



Carte 20 : Objectifs de préservation et de restauration de la TVB de la région Île-de-France / secteur de Sénart (Projet de SRCE Île-de-France, 2012)



Figure 31 : Légende de la carte 20 des objectifs de préservation et de restauration de la TVB

Cette légende est divisée en cinq catégories d'information : les corridors à préserver ou restaurer, les éléments fragmentants à traiter prioritairement, les éléments à préserver, les autres éléments d'intérêts majeurs pour le fonctionnement des continuités écologiques et les éléments d'occupation du sol (Projet de SRCE Île-de-France, 2012). Même si la carte à laquelle se rapporte cette légende n'exige pas de zoom pour son interprétation, nous l'avons néanmoins agrandie pour des raisons de lisibilité (voir carte 20 ci-contre).

3.2. La santé, un référentiel pour l'aménagiste

L'écart est grand entre la reconnaissance de la dimension globale de la santé et l'intégration de celle-ci dans les politiques territoriales. La question se pose pour la forêt, donc pour son aménagement. Si la santé et l'urbanisme ont des liens historiques évidents²⁸, c'est plutôt l'absence de lien qui caractérise la relation entre forêt et santé. Au moment où les questions socio-environnementales se multiplient, il est de l'intérêt – et de la responsabilité – du gestionnaire forestier de mieux intégrer à ses démarches le risque sanitaire. Introduire la question sanitaire dans les aménagements forestiers appliquerait aussi un principe de développement durable. Avant d'évoquer l'inscription de cette démarche dans une politique de développement durable, il convient de s'attarder un instant sur la notion de « fonction », inséparable de la gestion durable de la forêt.

Dans la définition de la gestion durable du processus paneuropéen comme dans la majorité des rapports récents consacrés aux questions forestières, la notion de "fonction" est à l'honneur. Plusieurs documents officiels laissent ainsi entendre que la gestion durable des forêts n'est autre qu'une gestion multifonctionnelle de la forêt, dans laquelle fonctions économiques, écologiques et sociales sont convenablement "gérées", "améliorées" voire "satisfaites". De la multifonctionnalité des forêts européennes découlerait automatiquement leur gestion durable (Brédif et Boudinot, 2001).

Ainsi, selon Hervé Brédif et Pierre Boudinot (2001), la gestion durable de la forêt s'écarterait des principes du développement durable dans la mesure où elle conduit à centrer le concept sur les fonctions de la forêt alors que le développement durable, lui, est centré sur les besoins des hommes²⁹. Mais ne s'agit-il pas d'une querelle sémantique ? « *Que les diverses fonctions assignées à la forêt aient été et soient toujours intimement liées aux besoins de l'homme ne fait aucun doute* », relève Jacques Rondeux (1990). Pour Hervé Brédif et

²⁸ La relation entre ville et santé est marquée par la naissance, à la fin du XVIII^e siècle, du courant hygiéniste dont le fondement idéologique et social, tant en matière d'habitat que d'urbanisme, est à l'origine de nombre de nos politiques jusqu'au milieu du XX^e siècle : création en 1877 de la Société française d'hygiène, vote de la loi du 15 juillet 1902 relative à la protection de la santé publique, création en 1902 du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, création en 1907 de l'Office international d'hygiène publique qui deviendra l'Organisation d'hygiène de la Société des Nations en 1923 puis l'OMS en 1946, création en 1922 du ministère de la Santé. Ce courant d'inspiration hippocratique met en avant l'influence du milieu sur la santé et devient au cours du XIX^e siècle une des branches de la médecine (Barles, 2010). Si « *la médecine s'est éloignée de ses bases environnementales et de ses préoccupations mésologiques, l'hygiène extérieure est progressivement devenue affaire de techniciens, d'ingénieurs, d'hydrologues, d'aménageurs qui ont mis en œuvre le projet des médecins néo-hippocratiques* » (Ibid.). Ce courant hygiéniste, dont la légitimation scientifique est apportée par la découverte de l'origine microbienne des maladies par Louis Pasteur, fut à l'origine d'une nette régression des pathologies infectieuses (choléra, paludisme, peste, tuberculose, typhoïde, typhus, variole...) et de la disparition de la surmortalité urbaine.

²⁹ La Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED, 1992) proclame dans son Principe Premier que « *les êtres humains sont au centre des préoccupations sur le développement durable* ».

Pierre Boudinot, il n'en est rien. Dans un tableau synthétique, ces auteurs exposent les différences de points de vue entre la conception fonctionnaliste de la forêt et la conception originelle du développement durable. Ils indiquent que les besoins et les attentes réels des acteurs figurent parmi les aspects délaissés ou peu explicités par le forestier qui défend une conception fonctionnaliste de la forêt. Amorcée à l'ONF depuis une dizaine d'années tout au plus, une réflexion prend en compte les aspirations et les attentes du public (Boutefeu et Arnould, 2006). Les forestiers se mobilisent désormais autour de ces questions afin d'accroître la valeur paysagère et récréative des forêts. A titre d'exemple, les initiatives réalisées en forêt de Sénart, notamment à la suite du programme LIFE « *Urban woods for people* » (2001-2005), confirment que le travail de l'ONF a beaucoup évolué. Dans le prolongement de ces réflexions, l'ONF a créé, en 2011, un label national identifié par la marque déposée Forêt d'Exception[®] afin de valoriser le patrimoine forestier dans une démarche d'exemplarité en matière de développement durable. Le label Forêt d'Exception[®] consacre certaines forêts pour l'excellence de leur gestion et leur insertion dans des projets de territoire qui associent les partenaires locaux (collectivités territoriales, élus, citoyens). Par ce label, l'ONF entend « *constituer un réseau de référence en matière de gestion durable du patrimoine forestier et [...] faire de ces forêts emblématiques³⁰ [...] des leviers du développement économique local, en assurant leur mise en valeur et celle des territoires environnants* » (Gernigon et Meignien, 2012). Pour permettre à chacun de s'approprier cette démarche, une charte en dix points explique les fondements de cette politique, qui conjugue les trois valeurs essentielles auxquelles ces forêts doivent répondre : « *la dimension territoriale avec la gouvernance de la forêt, la dimension sociale avec la politique d'accueil du public, la dimension professionnelle avec la mise en valeur des savoir-faire forestiers* » (*Ibid.*). Sur le plan spécifique, cette charte réaffirme la nécessité de répondre « *aux attentes et demandes de la société vis à vis de l'espace forestier : attrait paysager, accueil de tous les publics, pédagogie de la nature, lieu de ressourcement...* ». Il est regrettable qu'aucun point ne fasse explicitement référence au domaine de la santé, même si l'aménagement forestier intègre indirectement ces questions via l'amélioration de l'accessibilité des personnes à mobilité réduite, la sécurisation des espaces ouverts (ou fermés) à la circulation motorisée... Si la volonté est de mettre en œuvre le développement durable, les acteurs forestiers doivent s'interroger sur les aménagements qui répondent efficacement à tous les besoins des sociétés, y compris celui de la

³⁰ La forêt domaniale de Fontainebleau est la première à avoir obtenu le label Forêt d'Exception[®] (la cérémonie de labellisation a eu lieu le 7 juin 2013). Dix-sept autres forêts domaniales sont candidates (ou présélectionnées) pour obtenir ce label, parmi lesquelles Compiègne (Oise), Tronçais (Allier), Verdun (Meuse), Le Val Suzon (Côte-d'Or) ou Grande Chartreuse (Isère).

santé. Ce faisant, nous nous inspirons des travaux d'une orientation de recherche naissante, la santé urbaine, pour éclairer le lien entre aménagement et santé. Selon Basile Chaix (2012), les évolutions récentes dans les champs de la santé et de l'urbanisme appellent « *une intégration renforcée des politiques sociales et d'aménagement urbain aux politiques de santé publique* ». A l'exemple des Contrats locaux de santé (CLS) ou des évaluations d'impact sur la santé (EIS), l'Etat français s'est récemment doté d'outils et de méthodes destinés à renforcer la prise en compte de la santé dans l'espace public. Participant de ce même effort, le réseau français des Villes-Santé, déclinaison nationale du programme éponyme lancé par l'OMS en 1986, s'inscrit dans le tournant qui s'est opéré au début des années 1990 dans la géographie de la santé : l'espace n'est plus conçu comme un simple support des faits de santé mais, élément constitutif des sociétés, il est un déterminant de l'état de santé des individus. Si les Villes-Santé ont pour mission de concourir à la santé et à l'épanouissement de tous (Lévy-Jurin, 2009), Erwan Le Goff (2012) s'est interrogé sur la place de la santé dans les politiques locales d'aménagement des Villes-Santé en prenant l'exemple de la ville de Rennes, première à avoir adhéré à ce dispositif. A cette question : « *la santé [...] constitue-t-elle un référentiel de l'aménagement urbain dans les Villes-Santé [...] ?* » l'auteur répond que, malgré la multiplication des études sur les relations entre l'aménagement et la santé, « *les projets urbains n'ont pas intégré la santé dans leurs priorités* » (*Ibid.*). Ne pourrait-on pas adapter à la forêt, avec un meilleur espoir de succès, les principes prônés par le réseau des Villes-Santé afin d'accroître les bénéfices de cet espace pour notre santé et anticiper toute forme de rejet qui lui serait, à terme, préjudiciable³¹ ? Profitons du fait qu'une majorité d'usagers perçoit positivement les forêts pour mettre en place, à titre préventif, des aménagements qui tiennent compte des questions sanitaires. Soulignons que la borréliose de Lyme est classée parmi les principaux risques infectieux auxquels les sociétés seront confrontées avec le changement climatique (Besancenot, 2012). S'il devra tenir compte des effets du changement climatique dans ses pratiques sylvicoles³², le gestionnaire forestier devra certainement aussi conjuguer la problématique sanitaire.

³¹ A l'exemple des zones humides qui ont, longtemps, été malmenées avant de faire l'objet d'une réappropriation positive dans la société avec la montée des préoccupations environnementales (Amalric, 2005).

³² Le Centre d'études et de prospective du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (MAAPRAT) a publié récemment une étude sur les effets du changement climatique sur la production forestière. Selon les conclusions, « *ces effets se traduiront par une diminution pouvant être assez forte sur la productivité des forêts, voire par des dépérissements importants* » (Vert, Schaller et Villien, 2013).

3.3. Le « paysage sylvosanitaire », objet géographique, outil d'aménagement

Cette section réfléchit à des principes directeurs pour la construction d'un indicateur³³ de gestion durable de la forêt qui prenne en compte la santé. Carlos Corvalán, Tord Kjellström et Kirk Smith (1999) ont ouvert des pistes pour penser les liens entre l'environnement et la santé en s'inscrivant dans le paradigme du développement durable. D'après ces auteurs, les mesures de santé environnementale ne doivent pas seulement avoir pour objectif de réduire les expositions aux agents pathogènes de notre environnement, mais doivent agir à tous les niveaux de la société et sur le long terme, afin de réduire les « forces motrices »³⁴ qui engendrent les risques sanitaires environnementaux. « *Seule cette approche peut parvenir à des bénéfices sanitaires durables et à la protection de l'environnement en accord avec les principes du développement durable* », indiquent-ils. Cette approche fut initiée dès le milieu des années 1990 avec le lancement, par la Commission du développement durable des Nations Unies, d'un programme de travail visant à élaborer des indicateurs de développement durable³⁵. Elle s'est généralisée avec la publication de nombreux travaux (indicateurs de développement durable, atlas régionaux du développement durable, tableaux de bord sectoriels ou régionaux) qui intègrent, de façon plus ou moins satisfaisante³⁶, les trois piliers du développement durable. En France, citons, à titre d'exemple, les indicateurs³⁷ de la stratégie nationale de développement durable³⁸ (2011-2013) qui ont pour objectif « *d'informer l'ensemble des acteurs (gouvernement, élus, collectivités locales, entreprises, associations, fondations, citoyens...) des évolutions de l'économie de la société, des pressions sur l'environnement et de convaincre et inciter à un changement de comportement* » (Commissariat général au développement durable, 2013). S'ils définissent des indicateurs de santé publique, ces guides n'apportent pas de réponses spécifiques à la maîtrise des enjeux

³³ Un indicateur permet de saisir, sous une forme synthétique, une réalité de nature complexe.

³⁴ Définies par la Commission du développement durable des Nations Unies (1995), les « forces motrices » sont les activités, les processus et les comportements humains qui ont une incidence, tant positive que négative, sur le développement durable.

³⁵ Adopté lors du sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992, l'Agenda 21 invite les pays à élaborer des indicateurs de développement durable « *afin qu'ils constituent une base utile pour la prise de décisions à tous les niveaux et contribuent à la durabilité autorégulatrice des systèmes intégrés de l'environnement et du développement* » (Agenda 21, Chapitre 40, 1992).

³⁶ D'après Odile Bovar et al. (2008), certains indicateurs sont trop généraux pour cerner de manière pertinente la problématique du développement durable.

³⁷ Trois catégories d'indicateurs sont retenues : 15 indicateurs phares de niveau européen, 4 indicateurs de contexte économique et social et 35 indicateurs de second niveau en lien avec les choix stratégiques.

³⁸ Déclinaison française de la stratégie européenne de développement durable (SEDD), la stratégie nationale de développement durable (SNDD) a été adoptée en 2010 à la suite du vote de la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. Chaque année, depuis 2011, l'Insee et le Service de l'observation et des statistiques (SOeS), avec la contribution des autres services statistiques ministériels, mettent à jour ces indicateurs pour tenir compte des évolutions dans la société.

et des impacts liés aux risques sanitaires environnementaux. En outre, ils abordent des domaines très variés qui outrepassent largement le cadre de nos travaux. Certaines des nombreuses sources d'indicateurs en matière de développement durable sont spécifiques à la forêt, à l'exemple des indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines publiés tous les cinq ans (quatre éditions publiées : 1995, 2000, 2005 et 2010) par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire (MAAPRAT) et l'Inventaire forestier national (IFN). Outils de suivi de la forêt

Critère	Définition des critères de gestion durable des forêts	Nombre d'indicateurs
1	Conservation et amélioration appropriée des ressources forestières et de leur contribution aux cycles mondiaux du carbone.	4
2	Maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers	4
3	Maintien et encouragement des fonctions de production des forêts (bois et non bois).	5
4	Maintien, conservation et amélioration appropriée de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers	9
5	Maintien et amélioration appropriée des fonctions de protection dans la gestion des forêts (notamment sol et eau)	5
6	Maintien d'autres bénéfiques et conditions socio-économiques	11

Tableau 33 : Critères de gestion durable des forêts définis par le processus paneuropéen

Indicateur	Définition des indicateurs de gestion durable des forêts (critère n° 6)
6.1	Nombre de propriétés forestières et surface par type de propriété et par classe de taille
6.2	Contribution du secteur forestier et du secteur de la transformation du bois et des produits papetiers au produit intérieur brut
6.3	Revenu net des entreprises forestières
6.4	Dépenses totales pour des services durables à long terme rendus par les forêts
6.5	Nombre de personnes employées et main d'œuvre dans le secteur forestier, classées par sexe et par groupe d'âge, d'éducation et de caractéristiques de travail
6.6	Fréquence des accidents du travail et des maladies liées au travail dans le secteur forestier
6.7	Consommation par habitant de bois et de produits dérivés du bois
6.8	Importations et exportations de bois et de produits dérivés du bois
6.9	Part de l'énergie bois dans la consommation totale d'énergie, classée par origine du bois
6.10	Surface de forêts et autres terres boisées accessibles au public à des fins de récréation et indication du degré d'utilisation
6.11	Nombre de sites en forêt et dans les autres terres boisées désignés comme ayant une valeur culturelle ou spirituelle

Tableau 34 : Maintien d'autres bénéfiques et conditions socio-économiques (critère n° 6)

française et de sa gestion, ces indicateurs sont régulièrement mis à jour dans le cadre des Conférences ministérielles pour la protection des forêts en Europe (Strasbourg, 1990 ; Helsinki, 1993 ; Lisbonne, 1998 ; Vienne, 2003 ; Varsovie, 2007 ; Oslo, 2011). Répartis selon les six critères de gestion durable (tableau 33) définis lors du processus paneuropéen de gestion forestière durable, dit d'Helsinki, en 1993, trente-cinq indicateurs (et dix-huit sous-indicateurs) ont été adoptés lors de conférence de Vienne en 2003. S'il est regrettable de constater l'absence d'indicateur sur la santé (hormis la santé des forêts), il est pourtant un critère qui pourrait pleinement intégrer cette préoccupation ; le critère n° 6 sur le maintien d'autres bénéfices, c'est-à-dire d'autres services rendus par la forêt, semble ouvrir une porte pour introduire la santé comme indicateur de gestion durable des forêts. Le tableau 34 recense les onze indicateurs qui servent actuellement à évaluer ce critère. Afin d'identifier des espaces forestiers qui tiennent compte de la santé, c'est-à-dire des espaces perçus comme favorables à la santé, nous proposons d'introduire le concept de paysage sylvosanitaire. Ce concept est la déclinaison forestière du « paysage thérapeutique » (Gesler, 1996) qui renouvelle l'approche des interactions entre l'espace et la santé. Il s'inscrit dans le prolongement des travaux sur le sylvosystème, concept dérivé du géosystème qui a fait ses preuves dès les années 1980 avec les travaux de Gérard Houzard (1985), à l'occasion d'une thèse d'Etat consacrée aux forêts de la Basse-Normandie armoricaine, puis de Jean-Paul Amat (1999) dont les recherches portent sur les espaces forestiers meurtris par la Grande Guerre. Soulignons que le sylvosystème est une réalité spatiale complexe et évolutive, « *résultant de la combinaison d'un écosystème forestier, d'un produit économique et d'une ressource territoriale modifiée et façonnée par la société au cours de l'histoire* » (Galochet, 2010). S'il associe une réalité sanitaire à un cadre territorial défini dans les limites du sylvosystème, le concept de paysage sylvosanitaire conduit à des outils et des méthodes qui permettent de créer un indicateur de développement durable. Cette association de deux termes construit un champ de réflexion autour des questions de gouvernance des territoires et, plus en amont, de politiques de santé. Partant, ce concept ouvre une réflexion pour le gestionnaire, l'aménagiste forestier et les acteurs concernés par la forêt (usagers, associations, élus). Dans la mesure où il orienterait les choix d'aménagements forestiers et les modes de gestion sylvicoles, le paysage sylvosanitaire serait un outil, un instrument pour la mise en œuvre d'une politique de développement durable des espaces forestiers.

Conclusion

L'information et la sensibilisation des usagers sur les tiques et les maladies qu'elles transmettent sont une priorité sur laquelle il ne faut surtout pas transiger. Parallèlement nos résultats ouvrent la possibilité de minimiser le risque sur le plan paysager. Cette analyse, si elle mérite d'être poussée, ne pourra pas l'être sans l'implication des forestiers en charge de la gestion des forêts. Des premiers contacts établis avec l'ONF ont permis d'étudier ces perspectives. Si le contexte semble favorable à cette évolution, c'est qu'« *il appartient [...] aux gestionnaires des forêts fréquentées, par fonction très attachés à satisfaire les aspirations du public, de les préserver de ce risque [celui d'attraper une zoonose]* » (Baudelot, 2005). Avec la montée des préoccupations environnementales et la réalisation des objectifs du développement durable, les forestiers se tournent vers de nouvelles perspectives de gestion qui confortent l'intégration du risque de santé dans les décisions et l'aménagement des espaces et milieux forestiers. Afin de produire des espaces qui tiennent compte de la santé, nous introduisons le concept de paysage sylvosanitaire. Ce concept, qui prend appui sur les acquis du « paysage thérapeutique » (Gesler, 1996), a vocation à fédérer les acteurs de la forêt autour d'un projet commun au bénéfice de la santé.

Conclusion de la troisième partie

Revendiquant une certaine forme de poésie de l'espace, à l'instar des travaux d'Abraham Moles, héritier de Gaston Bachelard, nous avons fondé une dialectique de l'espace sur l'opposition du dedans et du dehors. A l'interface du chemin et du peuplement forestiers, la lisière est une membrane plus ou moins perméable, ou poreuse, franchissable grâce à l'effet d'attracteurs présents dans le sous-bois. Afin d'étudier la réalisation du contact entre hommes et vecteur, nous avons mis l'accent sur les mécanismes impliqués dans la perception du danger tout en accordant une attention particulière au processus décisionnel qui entoure la prise de risque. Or la plupart des usagers ignorent à la fois l'existence du danger lié aux tiques et les moyens simples de s'en protéger. Tant qu'ils ne prendront pas conscience du danger, nous nous heurterons à la difficulté de communiquer sur ce risque. Si les tentatives de maîtrise individuelle et collective ne suffisent pas, les actions de prévention devront être organisationnelles pour espérer produire des espaces qui tiennent compte de la santé, c'est-à-dire des espaces perçus comme favorables à la santé. Pour cela, nous introduisons le concept de paysage sylvosanitaire. Cette association de deux termes construit un champ de réflexion autour des questions de gouvernance des territoires et, plus en amont, de politiques de santé. Si les préoccupations de santé s'inscrivent de façon privilégiée dans les espaces urbanisés, les espaces de nature ne doivent pas être mis à la marge des politiques publiques de santé sous prétexte qu'ils garantiraient le bien-être des personnes qui les fréquentent. Or ces espaces, en particulier forestiers, abritent des habitats d'espèces qui ont un pouvoir vectoriel vis-à-vis de maladies virales, bactériennes ou parasitaires. En conséquence, nous ne pouvons plus prôner le rapprochement entre l'homme et la nature sans nous donner les moyens de rechercher les options possibles pour assurer la conservation des écosystèmes tout en améliorant la santé des populations (*Millenium Ecosystem Assessment*, 2005). A cet égard, les relations entre le dispositif de la Trame verte et bleue et la santé publique ouvrent de nouvelles perspectives pour la gestion et l'aménagement des espaces forestiers car le projet de constitution de cette trame montre le rôle des continuités écologiques sur la qualité de vie et le bien-être des populations.

Conclusion générale

L'état de santé d'une population intègre (au titre des indicateurs) la complexité des rapports de celle-ci à son environnement. Il soulève un ensemble de questions liées à la nature et à la culture, interface dont nous avons senti le poids dans l'exemple d'une maladie associée aux espaces forestiers. Sans tomber dans les abus d'un déterminisme simpliste qui conduirait à nier l'action des sociétés, notre environnement est source de danger ; dangers auxquels nous sommes parfois étrangers par simple méconnaissance ou péché d'ignorance¹. Par-delà ce constat, nous arguons que, dès lors que l'environnement et sa dimension sensible, le paysage, présentent les caractéristiques recherchées de qualité, les sociétés perdent de vue l'essence même du danger. Tout en mobilisant des concepts d'autres acquis disciplinaires, en particulier de la psychologie et de la sociologie, cette recherche est avant tout géographique : nous partons de l'espace pour observer les phénomènes, les analyser et proposer des solutions à problématiques spatiales. Comme la définit Antoine Bailly, « *la géographie du risque, en se consacrant aux images du risque, à sa valorisation sociale, à ses dynamiques, à ses conséquences, l'étudie de façon globale à la fois dans sa représentation et sa gestion territoriale* » (Bailly, 1996). L'ambition de cette recherche était de comprendre les mécanismes de la rencontre entre les hommes et les vecteurs dans cet environnement spécifique qu'est l'espace forestier périurbain. L'intérêt était de mettre en relief le processus conduisant à cette rencontre et de réfléchir à la façon de minimiser le risque sur le plan paysager. Outre la littérature explorée sur tous les sujets abordés, nous avons disposé, pour étayer notre raisonnement, d'une palette d'outils et de méthodes : observations, relevés de

¹ Si le langage commun utilise indifféremment les termes « méconnaissance » et « ignorance » pour signifier le défaut général ou le manque de connaissances (Larousse, 2007), nous différencions ces deux termes, à l'exemple de ce passage inspiré par la littérature théologique, particulièrement éclairant sur le sujet : « *On ne doit pas dire que tout individu qui méconnaît quelque chose ou qui ne sait pas parfaitement quelque chose fait aussitôt preuve d'ignorance* », déclare ainsi Hugues de Saint-Victor (†1141), « *car on ne peut parler d'ignorance, si ce n'est seulement lorsqu'est méconnu ce qui ne devait pas être ignoré* ». En ce dernier sens, l'ignorance peut alors être considérée comme un péché, au sens large, notamment dans la mesure où elle implique une négligence coupable » (Roumy, 2000). Partant, le péché d'ignorance renvoie à une ignorance volontaire, au moins indirectement, par suite d'une négligence.

terrain, enquêtes et entretiens. Si elle se voulait source de contributions théoriques et méthodologiques, cette recherche comporte certaines limites. Et si l'heure est au bilan, nous proposons un bilan critique des résultats au regard des objectifs qui étaient fixés à la recherche. Enfin, cette conclusion s'achève sur les perspectives offertes par ce travail.

Bilan des résultats

Cette thèse veut démontrer le caractère universel des problèmes de santé. Elle opte pour une posture réflexive sur la question des vulnérabilités sociétales face au risque sanitaire environnemental. Par l'exemple d'une maladie associée aux espaces forestiers, elle s'attache à déconstruire un discours essentialisant la relation entre forêt et bien-être. Cette relation fortement ancrée culturellement est un frein au développement des politiques de prévention des risques sanitaires en forêt. En produisant un discours décentré des seules qualités du paysage forestier, cette thèse apporte des éléments de réponse qui pourraient faciliter la construction d'un territoire du risque. Les vulnérabilités sociétales ont permis de construire des cartes de risque, supports cartographiques pluridisciplinaires pour l'aide à la décision collective. Les résultats donnent à connaître une forêt contrastée tant du point de la répartition de ses habitats à tiques que de sa fréquentation. L'enquête de fréquentation a produit un constat chiffré de la fréquentation et de ses modes de diffusion dans l'espace forestier. Si la cartographie des zones à risque a permis d'évaluer l'exposition des usagers en fonction des lieux visités, l'étude quantitative a révélé que 71,1 % des usagers de notre échantillon disposent d'une information insuffisante (ou erronée) sur les tiques et les maladies qu'elles transmettent. Afin d'expliquer ce phénomène, cette thèse conduit une microanalyse de type qualitatif sur un thème encore peu exploré dans la littérature, la connaissance et la perception de la borréliose de Lyme par le grand public. Si cette maladie a suscité de nombreuses études sur son vecteur et sur ses aspects cliniques, peu de travaux explorent ce thème pourtant essentiel à la mise en place d'actions de prévention et de sensibilisation des populations. De cette lacune ressortent les difficultés de construire une politique de prévention efficace. Ce faisant, l'exploration de la sphère des représentations et des idées aide à comprendre le rôle joué par les opinions et les croyances dans les pratiques et les comportements à risque. Ainsi, notre démarche s'est déroulée en deux temps avec une phase d'observation directe des comportements enrichie par des entretiens semi-directifs recueillis auprès des usagers de la forêt de Sénart, qui ont permis d'accéder au contenu des représentations. Si elles se détachent des éléments de discours, les représentations n'en offrent pas moins une possibilité de

comprendre les mécanismes sur lesquels repose le contact entre hommes et vecteurs. Il ressort que les usagers ont une représentation stéréotypée ou figée de la forêt, qui s'articule autour des notions de bien-être et de plaisir. Si ces éléments ciblent mieux les moyens d'action à promouvoir pour une information efficace auprès des populations, cette recherche ouvre une réflexion sur les stratégies communicationnelles destinées à un public particulier, les usagers des espaces forestiers. Aucune amélioration de la sécurité ne peut faire l'économie de ces représentations, car c'est à travers elles que s'exprime la résistance des usagers aux mesures de prévention qui leur sont destinées.

Limites de l'analyse

Rompant avec le traditionnel cloisonnement des recherches sur le risque, cette thèse propose un cadre conceptuel à l'originalité duquel participent les approches humaine et physique de la géographie. Si la section précédente est revenue sur les principaux résultats de la thèse, il convient, à ce stade de la conclusion, de critiquer les méthodes employées. Ce travail participe à la diffusion des connaissances vers la communauté des chercheurs mais aussi vers le grand public qui, on le suppose, ne se regardera plus de la même manière après avoir répondu à notre enquête. Il eût été pertinent, mais cela n'a pas été envisagé lors de l'élaboration du questionnaire – c'est un regret – de conserver un lien (une adresse email ou un numéro de téléphone) avec les personnes enquêtées afin de voir si leurs comportements s'étaient modifiés depuis leur participation à notre enquête. Notre enquête répond à des pré-supposés, mais avait-on assez de recul pour construire des enquêtes qui touchent à des questions aussi complexes ? Certaines pistes sont ouvertes, d'autres sont bloquées. Si la recherche exploratoire laisse une grande place au tâtonnement, un prolongement de ce travail sera l'occasion, pour nous, de réviser certains choix méthodologiques qui ont conduit à négliger tel ou tel aspect. Outre ces réflexions, les résultats obtenus doivent être considérés avec une certaine prudence en raison de la modestie de notre échantillon. De fait, les résultats ne permettent pas encore de tirer des conclusions définitives. Si la cartographie rend compte, à grande échelle, des habitats préférentiels des tiques, une caractérisation des secteurs les plus fréquentés en lien avec la distribution des populations de tiques a permis d'évaluer l'exposition en fonction des lieux visités. Or une difficulté réside dans la précision des données collectées, en particulier des itinéraires de déplacement. Afin de pallier la perte de certains détails concernant les lieux fréquentés par les usagers, nous avons estimé que d'autres façons d'enregistrer les itinéraires devaient être évaluées. Partant, la méthode de

collecte déclarative des itinéraires par cartographie manuelle doit être comparée à des méthodes passives pour élucider certains comportements des usagers. Si elles tendent à relativiser le poids de nos analyses, ces critiques serviront à améliorer notre dispositif de recueil de données en vue de proposer un modèle de simulation des comportements de mobilité dans l'environnement forestier (Méha et *al.*, 2012 ; Haddad et *al.*, 2012). Etudiant ces futures possibilités, notre choix s'est porté sur une modélisation par système multi-agent aux dépens d'autres formes de modélisation (par automates cellulaires ou par équations différentielles). Ce type de modélisation permet non seulement de se représenter un environnement hétérogène et dynamique mais encore de faire cohabiter dans ce même environnement des agents aux comportements différents, alors que les modèles classiques expriment, eux, des dynamiques à partir de variables agrégées (soit à niveau global). Quelques exemples pris dans la littérature permettent de mesurer leur plus-value et leur apport vis-à-vis de notre problématique même si, n'en doutons pas, les contextes et les protocoles sont parfois trop éloignés pour espérer s'en inspirer avec profit. C'est le cas notamment de l'approche développée par Diana García López (2010) dans sa thèse qui, même si elle présente un intérêt certain en termes de modélisation d'un système complexe, ne peut être transposée à notre étude, car elle se focalise sur l'influence de la mobilité humaine sur la propagation de la dengue. Contrairement à cette maladie, la borréliose de Lyme ne fait pas intervenir l'Homme dans le cycle de vie de la bactérie – à la différence des micromammifères et des oiseaux dont certains sont capables d'assurer l'entretien de l'infection. Si le contexte épidémiologique diffère, l'environnement de la simulation n'en est que plus éloigné, puisqu'il s'agit ici d'une recherche à petite échelle – régionale – qui s'appuie sur un réseau de villes. De même, les travaux menés par Marc Artzrouni et Jean-Paul Gouteux (2001) sur la modélisation de la dynamique de l'infection à *Trypanosoma* en Gambie ne s'avèrent guère plus opérants pour notre cas. Cela tient aussi au fait que le cycle épidémiologique de la trypanosomiase africaine fait intervenir le réservoir humain dans la transmission du parasite. En revanche, les simulations proposées par Vincent Laperrière et *al.* (2009) pour analyser les processus d'expression spatiale de la peste bubonique à Madagascar ouvrent une piste intéressante que nous ne saurions négliger. Bien que la simulation décrite repose sur un nombre restreint de postes d'occupation et d'utilisation du sol, le cycle épidémiologique de la maladie présente des similitudes avec celui de la borréliose de Lyme. Ainsi, des enseignements sont certainement à tirer de ce type d'approche et c'est surtout pour ces raisons que nous souhaitons intégrer nos données dans un environnement de simulation dont le formalisme repose sur la théorie de la complexité.

Perspectives

« *Le champ de la modélisation en sciences sociales, particulièrement en géographie, en aménagement de l'espace et en urbanisme, a connu une émergence importante à partir du milieu des années 1990* », rapportent Jean-Pierre Antoni et Pierre Frankhauser (2008) qui affirment, dans le même temps, qu'il s'est aujourd'hui « *constitué un background scientifique remarquable, au sein duquel figurent de nombreuses bases de connaissances désormais validées* ». Alors, confrontés à la complexité des comportements de mobilité et souhaitant rattacher nos travaux à ce cadre théorique et méthodologique, nous envisageons un couplage avec des modèles de simulation informatique. Généralement adossés à la théorie de la complexité (Morin, 1990), les modèles de simulation informatique renouvellent aujourd'hui l'approche pour la prise en compte des systèmes et des processus complexes en sciences sociales (Gilbert et Troitzsch, 2005). Est-il nécessaire de préciser que la condition essentielle pour qu'un système devienne complexe est que ces interactions soient non linéaires. Utilisée pour étudier les résultats d'une action sur un élément sans effectuer l'expérience sur l'élément réel, la simulation des systèmes complexes consiste à construire un modèle d'un système réel à partir duquel sont réalisées des expérimentations afin de comprendre comment des comportements apparemment très simples engendrent des systèmes très complexes à l'origine du phénomène émergent. La simulation est dès lors un enjeu majeur dans de nombreux domaines de la société. D'un point de vue technique, le processus de simulation se divise en trois phases itératives, l'élaboration du modèle dans un langage de modélisation, l'exécution de ce modèle dans une plate-forme de simulation et l'analyse des résultats de la simulation (Fishwick, 1997). Concernant le processus de simulation dans le cadre de modèles à base d'agents qui, d'ailleurs, ne se limite pas à modéliser un système à l'aide du paradigme multi-agents mais également à immerger le modèle conçu dans un simulateur, il convient d'insister sur quelques concepts clefs de ce paradigme (multi-agents) afin d'éclairer le lecteur sur l'environnement de la simulation. Tout d'abord, un système multi-agents est composé d'un ensemble d'entités autonomes, les agents, qui sont en interaction dans un environnement pour résoudre des problèmes. Entendu dans ce contexte, un « agent » est défini comme une entité physique ou virtuelle qui détient tout ou partie des caractéristiques suivantes : être capable d'agir dans un environnement, de communiquer directement avec d'autres agents, être mu par un ensemble de tendances que celui-ci cherche à optimiser, posséder des ressources propres, être capable de percevoir de manière limitée son environnement, tenter de satisfaire ses objectifs, en tenant compte des

ressources et des compétences dont il dispose, et en fonction de sa perception, de ses représentations et des communications qu'il reçoit (Ferber, 1995). Dans la définition proposée *supra*, deux types d'interactions sont à distinguer dans un système multi-agents telles les interactions de l'agent avec son environnement spatial et les interactions de l'agent avec les autres agents, sachant qu'un agent est situé dans un environnement et agit sur celui-ci. Si un agent ne peut exister sans environnement (Badeig, 2010), l'environnement, à partir du moment où il propose des services et dispose d'une dynamique propre, ne se réduit pas à une simple infrastructure mais est une composante à part entière du système multi-agents qui doit être prise en compte dans la phase de modélisation. Après avoir posé ces quelques jalons, il reste à définir l'approche de géosimulation que notre démarche privilégiera. Récemment apparue dans les domaines de l'informatique, plus spécifiquement de l'intelligence artificielle et des sciences de l'information géographique, cette approche est à distinguer d'autres techniques de simulation (qui peuvent sembler similaires) par l'attention particulière portée à l'espace géographique (mis en évidence par le préfixe géo-). En effet, la géosimulation utilise les données géographiques comme environnement de simulation pour que les agents ou les mécanismes de simulation puissent interagir directement et prendre des décisions dans le contexte de l'environnement géographique. Soulignons que les phénomènes émergents surviennent toujours en fonction de l'environnement géographique dans lequel la simulation évolue (Perron, 2004). A la faveur de ce constat, nous avons défini les objectifs de la géosimulation multi-agents au regard de notre problématique afin d'exploiter le potentiel qu'offre cette approche à l'avenir. De trois ordres, ces objectifs visent a) à reproduire dans un environnement virtuel géoréférencé (celui de la forêt de Sébart) les comportements d'un échantillon d'utilisateurs au contact des ressources du « milieu naturel », b) à analyser les itinéraires de déplacement des individus dans un environnement considéré à risque en tenant compte de la dynamique des populations de tiques (appréhendée *via* l'analyse des types de stations forestières), et enfin c) à offrir des outils aux décideurs pour la simulation de divers scénarios d'intervention et l'analyse de leur impact sur les risques encourus par les visiteurs du site. Sur le plan de la méthode, nous utiliserons la plateforme de simulation développée par nos collègues canadiens du Groupe de recherche et d'informatique cognitive (GRIC) de l'université Laval (Moulin et *al.*, 2003). Cette plateforme, appelée MAGS (acronyme de *Multi-Agents GeoSimulation*), est un environnement de développement permettant la création d'espaces géographiques virtuels (en 2D et 3D) dans lesquels des milliers d'agents peuvent naviguer selon des besoins différents. Dans cette plateforme logicielle générique, les agents se déplacent dans leur environnement virtuel de

façon autonome en se basant sur leurs systèmes de perception. On distingue deux modes de navigation : le mode *following-a-path* (suivre un chemin particulier) et le mode *obstacle-avoidance* (éviter les collisions avec les obstacles et les autres agents). Dès lors, la géosimulation nécessite la génération de plusieurs cartes dont nous relevons ici les principales caractéristiques : a) le comportement de navigation des agents visiteurs nécessite la génération d'une carte « d'obstacles » qui représente les espaces navigables (allées, sentiers, etc.) et non navigables (sous-bois dense et impénétrable...) ; b) le comportement « social » des agents visiteurs nécessite la génération d'une carte « d'attracteurs » pour toutes les activités. Le concept d'attracteur représente les espaces (objets ponctuels, surfaciques ou linéaires) de la forêt qui sont « favorables » à l'exécution de certaines activités. Observons qu'il existe des activités saisonnières (cueillette, chasse...) et non saisonnières (marche, cyclisme...), par conséquent des attracteurs saisonniers (fleurs, champignons...) et d'autres permanents (sentiers, bancs...) ; c) la présence de l'aléa nécessite la génération d'une couche pour les densités de tiques dans la forêt de Sénart. En définitive, la simulation du contact spatio-temporel entre l'humain et les tiques (simulation de l'exposition à l'aléa) se base sur la combinaison de ces trois cartes et fait partie des contenus de cette recherche en cours de développement. Ce type de simulation permettra de reproduire les comportements prédictibles de diverses catégories d'utilisateurs de la forêt. En appui de ces simulations, nous visons à développer un outil d'analyse (ou de comparaison) de scénarios d'intervention des autorités de santé publique ou des responsables de la forêt. Il nous semble que cette approche pourrait nourrir un projet fondé sur une collaboration plus étroite avec le gestionnaire, l'aménagiste et les acteurs concernés par la forêt (utilisateurs, associations, élus). C'est le cadre même de la recherche-action. Selon Michel Liu (1992), quatre éléments fondent l'originalité de la recherche-action : rencontre entre une intention de recherche (chercheurs) et une volonté de changement (utilisateurs), résoudre le problème des utilisateurs et faire avancer les connaissances fondamentales, travail conjoint entre chercheurs et utilisateurs, et travail éthique négocié et accepté par tous. Ainsi, un lien doit exister entre la théorie et l'action, qui puisse créer des espaces favorables à la santé. Au terme de ce travail, fruit d'un long défrichage, nos conclusions partielles ne masquent pas l'étendue du travail qui reste à accomplir tant le sujet, vaste et complexe, est riche et passionnant. Si une partie de nos interrogations a trouvé ici des réponses, ce mémoire de doctorat devrait contribuer, c'est notre espoir de chercheur, à faire émerger des pistes ; pour nos propres travaux, mais aussi pour d'autres, en France et à l'étranger. La tique pique, mais elle est un aiguillon pour la recherche !

Références bibliographiques

Les références bibliographiques sont classées selon le type (ouvrage, chapitre d'ouvrage, articles, rapport, congrès...) et le support (papier, électronique, audiovisuel...) du document auquel elles se rapportent. Pour chaque rubrique, les références sont présentées par ordre alphabétique du premier auteur. S'il y a plusieurs références du même premier auteur, elles sont classées par ordre alphabétique du deuxième auteur. S'il y a plusieurs références des mêmes auteurs, elles sont présentées par ordre chronologique en commençant par la publication la plus récente. S'il y a plusieurs références des mêmes auteurs publiées la même année, la lettre a, b, c, etc., est ajoutée après l'année de publication. S'il y a plus de trois auteurs, seuls les trois premiers sont indiqués, suivi de la mention « et al. ».

➤ Ouvrages imprimés

- Abric J.-C., 1994, *Pratiques sociales et représentations*, Paris, PUF, 251 p.
- Alexandre F., Genin A., 2011, *Géographie de la végétation terrestre. Modèles hérités, perspectives, concepts et méthodes*, Paris, Armand Colin, 288 p.
- Alfred Maury L.-F., 1867, *Les forêts de la Gaule et de l'ancienne France*, Paris, Ladrangé, 501 p.
- André C., 2004, *Psychologie de la peur : craintes, angoisses et phobies*, Paris, Odile Jacob, 366 p.
- Arnal G., Guittet J., 2004, *Atlas de la flore sauvage du département de l'Essonne*, Coll. « Parthénope », Mèze, Biotope, 608 p.
- Assailly J.-P., 2010, *La psychologie du risque. De la mise en danger de soi*, Coll. « Sciences du Risque et de la Décision », Paris, Tec & Doc/Lavoisier, 310 p.
- Auzias D., Labourdette J.-P., 2010, *Le Petit Futé : France gay et lesbien 2011*, 5^e éd., Paris, Les Nouvelles Editions de l'Université, 287 p.
- Bailly A., 1998, *Les concepts de la géographie humaine*, 4^e éd., Coll. « U Géographie », Paris, Armand Colin, 333 p.
- Bailly A. (éd.), 1996, *Risques naturels, risques de sociétés*, Paris, Economica, 103 p.
- Bardin L., 1977, *L'analyse de contenu*, Coll. « Quadrige Manuels », Paris, PUF, 233 p.
- Bavoux J.-J., 2010, *Initiation à l'analyse spatiale*, Paris, Armand Colin, 128 p.
- Beaud S., Weber F., 1997, *Guide de l'enquête de terrain*, Paris, La Découverte, 288 p.
- Beck U., 2001, *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, Coll. « Alto », Paris, Aubier, 521 p. (Traduit de l'allemand, édition originale : *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt am Main, Suhrkamp Verlag, 1986).
- Béguin M., Pumain D., 1994, *La représentation des données géographiques : statistiques et cartographie*, Coll. « Cursus », Paris, Armand Colin, 191 p.
- Bell M., 1999, « Rehabilitating Middle England : integrating ecology, aesthetics and ethics », in Williams A. (éd.), *Therapeutic landscapes : The dynamic between place and wellness*, New York, University Press of America, p. 15-27.
- Benest G., Hotyat M., Amat J.-P. (éds), 2009, *Mondialisation et environnement*, Coll. « Carrefours », Paris, Ellipses, 224 p.
- Bernasconi A., Schroff U., 2008, *Loisirs et détente en forêt : Bases, instruments, exemples*, Berne, Office fédéral de l'environnement, 138 p.

- Bertrand C., Bertrand G., 2002, *Une géographie traversière, l'environnement à travers territoires et temporalités*, Paris, Editions Arguments, 311 p.
- Brédif H., Boudinot P., 2001, *Quelles forêts pour demain ? Eléments de stratégie pour une approche rénovée du développement durable*, Paris, L'Harmattan, 249 p.
- Blanchet A., Gotman A., 2007, *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*, 2^e éd., Coll. « Sociologie 128 », Paris, Armand Colin, 126 p.
- Bonville (de) J., 2006, *L'analyse de contenu des médias : de la problématique au traitement statistique*, Coll. « Culture & Communication », Bruxelles, De Boeck Université, 451 p.
- Bordin P., 2002, *SIG : Concepts, outils et données*, Paris, Hermès-Lavoisier, 259 p.
- Borie J., 2003, *Une forêt pour les dimanches : les romantiques à Fontainebleau*, Paris, Grasset, 350 p.
- Bourrelier P.-H., Deneufbourg G., Vanssay (de) B., 2000, *Les catastrophes naturelles, le grand cafouillage*, Paris, Osman Eyrolles Multimedia, 262 p.
- Brédif H., Boudinot P., 2001, *Quelles forêts pour demain ? Eléments de stratégie pour une approche rénovée du développement durable*, Paris, L'Harmattan, 249 p.
- Breman P., 1981, *Reboisement et paysage*, Nogent-sur-Vernisson, Cemagref, 112 p.
- Brunet S., 2007, *Société du risque : quelles réponses politiques ?*, Paris, L'Harmattan, 226 p.
- Brunet R., Ferras R., Théry H., 1992, *Les mots de la géographie : dictionnaire critique*, Montpellier, Paris, Reclus, La Documentation française, 470 p.
- Bryant C.R., Russwurm L.H., McLellan A.G., 1982, *The City's Countryside : land and its management in the rural-urban fringe*, London, Longman, 249 p.
- Burel F., Baudry J., 1999, *Ecologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*, Paris, Tec & Doc/Lavoisier, 359 p.
- Carré J.-R., Julien A., 2000, *Présentation d'une méthode d'analyse des séquences piétonnières au cours des déplacements quotidiens des citadins et mesure de l'exposition au risque des piétons*, Arcueil, INRETS, n° 121, 109 p.
- Caumont D., 2010, *Les études de marché*, 4^e éd., Coll. « Les Topos », Paris, Dunod, 128 p.
- Cellule interrégionale d'épidémiologie Est, 2005, *La maladie de Lyme. Données du réseau de surveillance de la maladie en Alsace. Mars 2001-Février 2003*, Saint-Maurice, InVS, 44 p.
- Centre régional de la propriété forestière (CRPF) d'Île-de-France et du Centre, 2001, *Guide pour le choix des essences dans le Vexin, le Valois et la Vieille France*, Orléans, CRPF d'Île-de-France et du Centre, 48 p.
- Cicolella A., Benoît-Browaëys D., 2005, *Alertes santé : experts et citoyens face aux intérêts privés*, Paris, Fayard, 424 p.
- Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement, 1988, *Notre avenir à tous. Rapport Brundtland*, Québec, Editions du Fleuve, 461 p.
- Conférence européenne des ministres des transports, 2001, *Evaluer les avantages des transports*, Paris, Les Editions de l'OCDE, 227 p.
- Curtis S., 2004, *Health and inequality : geographical perspectives*, London, Sage, 329 p.
- Dab W., 2008, *Santé et environnement*, 2^e éd., Coll. « Que sais-je ? », Paris, PUF, 128 p.
- Da Lage A., Métaillé G. (éds), 2000, *Dictionnaire de biogéographie végétale*, Paris, CNRS, 579 p.

- Darriet F., 1998, *La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies : l'évaluation de nouveaux insecticides utilisables contre les moustiques en Afrique tropicale*, Paris, Editions Karthala, Orstom, 114 p.
- Dauphiné A., 2001, *Risques et catastrophes. Observer, Spatialiser, Comprendre, Gérer*, Coll. « U Géographie », Paris, Armand Colin, 288 p.
- David G. (éd.), 2004, *Espaces tropicaux et risques. Du local au global*, Actes des X^e journées de géographie tropicale, Orléans, 24-26 septembre 2003, Orléans, Presses Universitaires d'Orléans, IRD, p. 445.
- Decourt N., Auclair D., Kalaora B. et al., 1979, *La forêt et la ville : Essai sur la forêt dans l'environnement urbain et industriel*, Olivet, Centre de recherches d'Orléans, 252 p.
- Delpech R., Dumé G., Galmiche P., 1985, *Typologie des stations forestières : vocabulaire*, Paris, ministère de l'Agriculture et des Forêts, Institut pour le développement forestier, 243 p.
- Demazière D., Brossaud C., Trabal P. et al., 2006, *Analyses textuelles en sociologie : Logiciels, méthodes, usages*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 224 p.
- D'Hainaut L., 1975, *Concepts et méthodes de la statistique*, tome 1, Bruxelles, Labor, 368 p.
- Di Méo G., 1998, *Géographie sociale et territoires*, Paris, Nathan, 317 p.
- Direction départementale de l'agriculture et de la forêt (DDAF) du Gard, 2005, *Plan départemental de protection des forêts contre les incendies 2005-2011*, DDAF, 66 p.
- Direction régionale de l'agriculture et de la forêt (DRAF) des Pays de la Loire, 2000, *Orientations régionales forestières (ORF)*, tome 1, DRAF, 57 p.
- Dodge Y., 2005, *Premiers pas en statistique*, 2^e éd., Paris, Springer, 428 p.
- Donadieu P., 2009, *Les paysagistes ou les métamorphoses du jardinier*, Coll. « Paysage », Éditions École nationale supérieure du paysage et Actes Sud, 174 p.
- Donadieu P., 1998, *Campagnes urbaines*, Arles, Actes Sud/ENSP, 200 p.
- Donadieu P., Périgord M., 2005, *Clés pour le paysage*, Coll. « Géophrys », Paris, Ophrys, 368 p.
- Downs R.M., Stea D., 1973, *Image and environment : Cognitive mapping and spatial behavior*, Chicago, Aldine Publishing Company, 439 p.
- Duvigneaud P., 1974, *La synthèse écologique : Populations, communautés, écosystèmes, biosphère, noosphère*, Paris, Editeur Doin, 296 p.
- Evrard Y., Pras B., Roux E., 2003, *Market : Etudes et recherches en marketing*, Paris, Dunod, 699 p.
- Fabiani J.-L., Theys J., 1987, *La société vulnérable. Évaluer et maîtriser les risques*, Paris, Presses de l'École Normale Supérieure, 674 p.
- Fagherazzi-Pagel H., 2011, *Maladies émergentes et réémergentes chez l'homme : concepts, facteurs d'émergence, alertes, riposte mondiale*, Paris, CNRS, 94 p.
- Fassi Fehri M.M., 2001, *Les maladies émergentes, dérives des rapports de l'homme avec la nature*, Rabat, Edition Scriptura, 168 p.
- Ferber J., 1995, *Les systèmes multi-agents : Vers une intelligence collective*, Paris, InterEditions, 522 p.
- Fourrier-Réglat A., Jutand M.-A., 2006, *Initiation aux méthodes de sondage : application à la pharmaco-épidémiologie*, Bordeaux, ARME-Pharmacovigilance, 91 p.
- Froment M., 1830, *La police dévoilée depuis la Restauration sous MM. Franchet et Delavau et sous Vidocq*, tome premier, 2^e éd., Paris, Chez les marchands de nouveauté, 379 p.

- Gascon M.O., Quetelard B., Paties C. et al., 2009, *Calcul a posteriori des distances dans les enquêtes ménages déplacements*, Coll. « Transport et mobilité », Lyon, CERTU, 44 p.
- Gentilini M., 2012, *Médecine tropicale* (préface de G. Charmot), 10^e éd., Paris, Flammarion Médecine sciences, 1 307 p.
- George P., 1971, *L'Environnement*, Coll. « Que sais-je ? », Paris, PUF, n° 1450, 128 p.
- Gérin M., Gosselin P., Cordier S. et al. (éds), 2003, *Environnement et santé publique : Fondements et pratiques*, Paris, Tec & Doc/Lavoisier, 1 023 p.
- Gernigon C., 2002, *Un guide paysager pour la forêt limousine*, Limoges, Office national des forêts du Limousin, cellule forêt-paysage du Limousin, 171 p.
- Gilbert N., Troitzsch K., 2005, *Simulation for the social scientist*, 2^e éd., New-York, Open University Press, 312 p.
- Gould P.R., White R., 1974, *Mental maps*, Harmondsworth, Penguin Books, 204 p.
- Grawitz M., 2001, *Méthodes en Sciences Sociales*, 11^e éd., Paris, Dalloz, 989 p.
- Gualde N., 2003, *Les microbes aussi ont une histoire*, Paris, Les Empêcheurs de Penser en rond, 350 p.
- Guermond Y. (éd.), 1984, *Analyse de système en géographie*, Coll. « Science des systèmes », Lyon, Presses universitaires de Lyon, 325 p.
- Gumuchian H., Marois C., 2000, *Initiation à la recherche en géographie. Aménagement, développement territorial, environnement*, Coll. « Anthropos », Paris, Economica, 425 p.
- Hachette, 2005, *Dictionnaire*, Edition 2005, Paris, Hachette, 1 872 p.
- Hampartzoumian S., 2005, *Réussir sa licence de sociologie*, Levallois-Perret, Studyrama, 173 p.
- Harrison R., 1992, *Forêts. Essai sur l'imaginaire occidental*, Paris, Flammarion, 398 p.
- Herbiveaux G., Tanant M., Ponge J.-F. et al., 2009b, *Intégration des mares dans la gestion du massif forestier de Sénart (Essonne)*, Fresnes, Société Batrachologique de France, 28 p.
- Hervouët J.-P., Fournet F., 1997, *Caractérisation des zones à risques de maladie du sommeil. Pour une possibilité d'anticiper l'émergence du mal*, 30 p.
- Higounet C., 1990, *Défrichements et villeneuves du Bassin parisien (XIe-XIVe siècles)*, Paris, CNRS, 384 p.
- Hollander M., Wolfe D.A., 1999, *Nonparametric Statistical Methods*, 2^e éd. New York, John Wiley and Sons, 816 p.
- Institut d'aménagement et d'urbanisme (IAU) Île-de-France, 2010, *Chiffres-clés de la région Île-de-France - 2010*, IAU Île-de-France, 76 p.
- Jayaraman K., 1999, *Manuel de statistique pour la recherche forestière*, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 239 p.
- Jimenez M., 1997, *La psychologie de la perception*, Coll. « Psychologie cognitive », Paris, Flammarion, 125 p.
- Kalaora B., 1998, *Au-delà de la nature : l'environnement. L'observation sociale de l'environnement*, Paris, L'Harmattan, 85 p.
- Kalaora B., 1993, *Le musée vert, radiographie du loisir en forêt*, Paris, L'Harmattan, 304 p.
- Kaufmann J.-C., 2011, *L'enquête et ses méthodes. L'entretien compréhensif*, 3^e éd., Paris, Armand Colin, 126 p.
- Kaufmann V., 2000, *Mobilité quotidienne et dynamiques urbaines : la question du report modal*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 252 p.

- Kogan N., Wallach M.A., 1964, *Risk taking : a study in cognition and personality*, New York, Holt, Rinehart & Winston, 278 p.
- Kotler P., Dubois B., 2000, *Marketing Management*, 10^e éd., Paris, Publi-Union, 790 p.
- Kouabenan D.R., Cadet B., Hermand D., et al. (éds), 2006, *Psychologie du risque : Identifier, évaluer, prévenir*, Bruxelles, De Boeck Université, 348 p.
- Kourilsky P., Viney G., 1999, *Le Principe de précaution, rapport au premier ministre*, Paris, La Documentation française, 405 p.
- Lagadec P., 1981, *La civilisation du risque. Catastrophes technologiques et responsabilité sociale*, Coll. « Science ouverte », Paris, Seuil, 237 p.
- Larousse, 2007, *Dictionnaire illustré de langue française*, Paris, Larousse Editions, 1 952 p.
- Larousse, 1983, *Grand dictionnaire encyclopédique*, tome 4, Paris, Larousse Editions, 4 367 p.
- Lascoumes P., 1994, *L'éco-pouvoir. Environnements et politiques*, Coll. « Textes à l'appui », Paris, La découverte, 324 p.
- Laveissière C., Hervouët J.-P., 1991, *La trypanosomiase humaine en Afrique de l'Ouest : épidémiologie et contrôle*, 2^e éd., Coll. « Didactiques », Bondy, ORSTOM, 157 p.
- Lebel J., 2003, *Health : An Ecosystem Approach*, Ottawa, IDRC, 84 p.
- Le Gal Y., 2000, *Bonnes pratiques pour des villes à vivre : à pied, à vélo*, Paris, Groupement des autorités responsables des transports (GART), 125 p.
- Lévy J., Lussault M. (éds), 2003, *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin, 1 033 p.
- Liebisch A., Zukari M., 1970, *Ticks (Acarina, Ixodoidea) of Domestic Stock in the Syrian Arab Republic*, Damascus, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform of the Syrian Arab Republic, Central Veterinary Laboratory, Department of Parasitology, 348 p.
- Lindgren E., Jaenson T.G.T., 2006, *Lyme borreliosis in Europe : influences of climate and climate change, epidemiology, ecology and adaptation measures*, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 35 p.
- Lynch K., 1960, *L'image de la cité*, Paris, Dunod, 221 p.
- Mager Stellman J., 2000, *Encyclopédie de sécurité et de santé au travail*, vol. 2, Genève, Organisation Internationale du Travail, 4 838 p.
- Maresca B., 2000, *La fréquentation des forêts publiques en Île-de-France. Etude réalisée dans le cadre de l'évaluation du contrat de plan Etat-Région 1994-1999, de l'Île-de-France*, Paris, CREDOC, 40 p.
- Maresca B., Poquet G., Martin O., 2004, *Enquête de fréquentation dans la forêt de Sénart et dans les forêts domaniales des Hauts-de-Seine. Tome 2, Résultats de l'enquête qualitative*, Paris, Fontainebleau, CREDOC, ONF, 67 p.
- Martin C., Riou B., Vallet B., 2006, *Physiologie humaine appliquée*, Paris, Wolters Kluwer France, 1 098 p.
- Milord F., Nguon S., 2010, *Le risque de la maladie de Lyme au Canada en relation avec les changements climatiques : évaluation des systèmes de surveillance. Données du Québec*, Montréal, Institut national de santé publique du Québec, 60 p.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), 1997, *Plans de prévention des risques naturels prévisibles, Guide général*, Paris, La Documentation Française, 76 p.
- Moigneu T. (éd.), 2005, *Gérer les forêts périurbaines*, Paris, ONF, 414 p.

- Moles A., Rohmer E., 1998, *Psychosociologie de l'espace*, textes rassemblés, mis en forme et présentés par Victor Schwach, Paris, L'Harmattan, 158 p.
- Morel P.C., 1965, *Les tiques d'Afrique et du Bassin méditerranéen (Ixodoidea). Distribution, biologie, écologie, rôle pathogène*, Maisons-Alfort, Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 695 p.
- Morin E., 1990, *Introduction à la pensée complexe*, Paris, ESF éditeur, 158 p.
- Morrison A.R., 2009, *An Odyssey with Animals : A Veterinarian's Reflections on the Animal Rights & Welfare Debate*, New York, Oxford University Press, 288 p.
- Moscovici S., 1994, *La société contre nature*, Coll. « Points », Paris, Seuil, 414 p.
- Mucchielli R., 2006, *L'analyse de contenu : des documents et des communications*, 9^e éd., Coll. « Formation perma », Issy-les-Moulineaux, ESF éditeur, 223 p.
- November V., 2002, *Les territoires du risque : le risque comme objet de réflexion géographique*, Berne, Peter Lang, 332 p.
- Observatoire national sur les effets du changement climatique (ONERC), 2007, *Changements climatiques et risques sanitaires en France. Rapport au Premier ministre et au Parlement*, Paris, La Documentation Française, 208 p.
- Organisation mondiale de la Santé (OMS), 2010, *Documents Fondamentaux, Quarante-septième édition comprenant les amendements adoptés jusqu'au 31 mai 2009*, Genève, Organisation mondiale de la Santé, 194 p.
- Paillé P., Mucchielli A. (éds), 2008, *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*, 2^e éd., Paris, Armand Colin, 315 p.
- Pavlovsky E.N., 1966, *The Natural Nidality of Transmissible Diseases*, Urbana, University of Illinois Press, 257 p.
- Peretti-Watel, 2001, *La société du risque*, Coll. « Repères », Paris, La Découverte, 123 p.
- Peretti-Watel, 2000, *Sociologie du risque*, Coll. « U Sociologie », Paris, Armand Colin, 286 p.
- Pérez-Eid C., 2007, *Les tiques : identification, biologie, importance médicale et vétérinaire*, Paris, Tec & Doc/Lavoisier, 314 p.
- Pervin L.A., John O.P., 2005, *La personnalité : de la théorie à la recherche*, Adaptation française de Louise Nadeau, Didier Acier, Dave Miranda, Coll. « Ouvertures Psychologiques », Bruxelles, De Boeck Supérieur, 549 p.
- Picheral H., 2001, *Dictionnaire raisonné de géographie de la santé*, Nouv. éd. enrichie, Montpellier, Université Montpellier III-GEOS, p. 308.
- Pigeon P., 2005, *Géographie critique des risques*, Coll. « Anthropos », Paris, Economica, 217 p.
- Plaisance G., 1983, *Forêt et santé : Guide pratique de sylvothérapie*, Coll. « Ecologie et Survie », St-Jean-de-Braye, Dangles, 506 p.
- Pumain D., Saint-Julien T., 2008, *L'analyse spatiale : localisations dans l'espace*, Paris, Armand Colin, 161 p.
- Quivy R., Van Campenhoudt L., 1995, *Manuel de Recherche en Sciences Sociales*, 2^e éd. Paris, Dunod, 287 p.
- Ratcliffe D.A., 1977, *A nature conservation review : the selection of biological sites of national importance to nature conservation in Britain*, volume 1, Cambridge, Cambridge University Press, 388 p.
- Rémy G., 1988, *Paysages et milieux épidémiologiques dans l'espace Ivoir-burkinabé*, Paris, CNRS, 268 p.

- Rémy G., 1979, *Introduction épidémiologique à une étude géographique des maladies en Afrique tropicale*, Marseille, CNRS, 65 p.
- Robert A., Bouillaguet A., 2002, *L'analyse de contenu*, 2^e éd., Coll. « Que sais-je ? », Paris, PUF, n° 3271, 128 p.
- Rodhain F., 1999, *Les maladies à vecteurs*, Coll. « Que sais-je ? », Paris, PUF, n° 3494, 127 p.
- Rosnay (de) J., 1975, *Le microscope. Vers une vision globale*, Coll. « Points essais », Paris, Seuil, n° 80, 349 p.
- Rozendaal J. (éd.), 1999, *La lutte antivectorielle : Méthodes à usage individuel et communautaire*, Genève, Organisation mondiale de la Santé, 449 p.
- Rudolf F., 1998, *L'environnement, une construction sociale. Pratiques et discours sur l'environnement en Allemagne et en France*, Strasbourg, Presses Universitaires de Strasbourg, 232 p.
- Seashore S.E., Milbrath L.W., Hankiss E., 1979, *Indicateurs de la qualité de l'environnement et de la qualité de la vie*, Coll. « Rapports et documents de sciences sociales », Paris, UNESCO, 103 p.
- Selhub E.M., Logan A.C., 2012, *Your brain on nature : The science of nature's influence on your health, happiness and vitality*, New York, John Wiley & Sons, 352 p.
- Sonenshine D.E., 1993, *Biology of ticks*, volume 1, New York, Oxford University Press, 447 p.
- Sonenshine D.E., Mather T.N., 1994, *Ecological dynamics of tick-borne zoonoses*, New York, Oxford University Press, 447 p.
- Stafford III K.B., 2007, *Tick Management Handbook*, New Haven, The Connecticut Agricultural Experiment Station, 79 p.
- Sue R., 1982, *Vers une société du temps libre ?*, Coll. « Sociologie d'aujourd'hui », Paris, PUF, 171 p.
- Tabbush P., O'Brien L., 2003, *Health and Well-being : Trees, Woodlands and Natural Spaces*, Edinburgh, Forestry Commission, 45 p.
- Talaro K.P., 2005, *Foundations in microbiology*, 5^e éd., New York, McGraw-Hill, 831 p.
- Toma B., Bénét J.-J., Dufour B. et al., 1991, *Glossaire d'épidémiologie animale*, Paris, Edition du Point Vétérinaire, 365 p.
- Valenciano M., 2002, *Définition des priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires 2000-2001*, Saint-Maurice, InVS, 40 p.
- Veyret Y., 2004, *Géographie des risques naturels en France*, Paris, Hatier, 251 p.
- Veyret Y., 1999, *Géo-environnement*, Coll. « Campus géographie », Paris, Armand Colin, 186 p.
- Veyret Y., Beucher S., Reghezza M., 2004, *Les risques*, Coll. « Amphi Géographie », Paris, Bréal, 206 p.
- Villeneuve A., 2003, *Les zoonoses parasitaires : l'infection chez les animaux et chez l'homme*, Coll. « Médecine », Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal, 499 p.
- Villers (de) C., 1830, *Philosophie de Kant ou principes fondamentaux de la philosophie transcendentale*, Utrecht, Van der Monde, 246 p.
- Wacheux F., 1996, *Méthodes qualitatives de recherche en gestion*, Coll. « Gestion », Paris, Economica, 290 p.
- Ward H., Cave J., Morrison A. et al., 1994, *Pedestrian Activity and Accident Risk*, London, AA Foundation for Road Safety Research, 126 p.

Wiel M., 2005, *Ville et mobilité : un couple infernal ?*, Coll. « Monde en cours/Intervention », La Tour d'Aigues, Editions de L'aube, 90 p.

➤ Chapitre dans un ouvrage imprimé

Amat J.-P., 2008, « Les grandes formations végétales », in Amat J.-P., Dorize L., Le Cœur C., *Eléments de géographie physique*, 2^e éd., Coll. « Grand Amphi Géographie », Paris, Bréal, p. 372-418.

Amat-Roze J.-M., 2004, « Les risques sanitaires », in Wackermann G. (éd.), *La géographie des risques dans le monde*, Paris, Ellipses, p. 321-352.

Amat-Roze J.-M., 1993, « Dix ans de recherches en géographie de la santé dans les pays tropicaux », in Vennetier P. (éd.), *Géographie des espaces tropicaux : une décennie de recherches françaises*, Talence, CEGET, p. 31-37.

Autès M., 1985, « Les mots et les pauvres », in Fracassi A., Marques M.-F., Walter J. (éds), *La pauvreté, une approche plurielle*, Issy-les-Moulineaux, ESF éditeur, p. 119-232.

Bachir M., Bussat V., 2000, « L'entretien en actes », in CURAPP (éds), *Les méthodes au concret : démarches formes de l'expérience et terrain d'investigation en science politique*, Paris, PUF, p. 31-58.

Bailly A., 1992, « La représentation en géographie », in Bailly A., Ferras R., Pumain D. (éds), *Encyclopédie de géographie*, Paris, Economica, p. 371-383.

Bailly A.S., Debarbieux B., 1984, « Géographie et représentations spatiales », in Bailly A.S. (éd.), *Les concepts de la géographie humaine*, Paris, Masson, p. 157-164.

Barthod C., 1999, « Une ressource en bois gérée de façon durable », in Piveteau V., Arnould P., Barthod C. et al. (éds), *Les espaces boisés en France. Bilan environnemental*, Coll. « Les dossiers de l'environnement », Orléans, Paris, IFEN, Frison-Roche, p. 37-48.

Baudelot J., 2005, « Surveillance et prévention des zoonoses », in Moigneu T. (éd.), *Gérer les forêts périurbaines*, Paris, ONF, p. 116-117.

Beaucire F., 1995, « Vivre en ville dans la forêt : le rapport ville-forêt dans un espace de transition sur le rapport ville-forêt », in Corvol A. (éd.), *La nature hors de la ville*, Cahiers d'études Forêt, Environnement et Société XVI-XX^e siècle, n° 6, IHMC, Paris, 91 p.

Breman P., 2005, « Gérer les paysages : les peuplements », in Moigneu T. (éd.), *Gérer les forêts périurbaines*, Paris, ONF, p. 185-273.

Burgess J., O'Brien L., 2002, « Trees, woods and forests : an exploration of personal and collective values », in O'Brien L., Claridge J. (éds), *Trees are company : Social science research into woodlands and the natural environment*, Edinburgh, Forestry Commission, p. 5-10.

Calvez M., 2008, « Le seuil façonnable d'acceptabilité culturelle du risque », in Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé, *Ethique et recherche biomédicale. Rapport 2007*, Paris, La documentation française, p. 350-362.

Carpentier S., 2007, « Comportements de mobilité et ancrage résidentiel », in Ramadier T., Carpentier S., Depeau S. et al. (éds), *Les mobilités quotidiennes : représentations et pratiques. Vers l'identité de déplacement*, Rapport de recherches, CNRS, p. 19-49.

Chan M., 2007, « Message du directeur général », in Organisation mondiale de la Santé, *Rapport sur la santé dans le monde 2007. Un avenir plus sûr : la sécurité sanitaire mondiale au XXI^e siècle*, Genève, Organisation mondiale de la Santé, p.vi-vii.

- Chancelier M., 1999, « Le chemin de fer dans la basse vallée de l'Yerres », in Comité de recherches historiques sur les révolutions en Essonne (CRHRE), Agence culturelle et technique de l'Essonne (ACTE 91), *La République confisquée ? 1848 en Essonne*, Actes du colloque de Crosne, 21-22 novembre 1998, Paris, Editions Créaphis, p. 129-144.
- Choisy J.-P., 1984, « Le chevreuil (*Capreolus capreolus*) », in Fayard A. (éd.), *Atlas des mammifères sauvages de France*, Paris, Société française pour l'étude et la protection des mammifères, 299 p.
- Corvol A., 1997, « Préface : la forêt ? Un kaléidoscope », in Corvol A., Arnould P., Hotyat M. (éds), *Forêt, perceptions et représentations*, Paris, L'Harmattan, p. 3-4.
- Debarbieux B., 1985, « Configurations cognitives et pratiques spatiales : les résultats d'une enquête réalisée en Oisans », in Guérin J.-P., Gumuchian H. (éds), *Les représentations en actes*, Actes du colloque de Lescheraines, Grenoble, Université de Grenoble, p. 301-312.
- Delignières D., 1993, « Risque préférentiel, risque perçu et prise de risque », in Famose J.P. (éd.), *Cognition et performance*, Paris, INSEP, p. 79-102.
- Desenclos J.C., Lecollinet S., Balenghien T. et al., 2009, « Les zoonoses transmises par des vecteurs », in Fontenille D., Lagneau C., Lecollinet S. (éds) et al., *La lutte antivectorielle en France*, Marseille, IRD, p. 92-195.
- Eizner N., 1995, « La forêt, archétype de la nature », in Meiller D., Vannier P. (éds), *La forêt. Les savoirs et le citoyen*, Chalon-sur-Saône, ANCR, p. 17-19.
- Fortin M.-J., 2008, « Paysage et développement : du territoire de production au territoire habité », in Massicotte G. (éd.), *Sciences du territoire : perspectives québécoise*, Coll. « Science régionale », Sainte-Foy, Presses de l'Université du Québec, p. 55-76.
- Frischt P., 1999, « Espace », in Ansart P., Akoun A. (éds), *Dictionnaire de sociologie*, Paris, Le Robert et Seuil, p. 193-194.
- Gernigon C., 2011, « Typologie et représentation des paysages forestiers, des méthodes en évolution menées à l'échelle du site, de la forêt ou du territoire », in Corvol A. (éd.), *Forêt et paysage (X^e – XXI^e siècle)*, Actes du colloque international du Groupe d'histoire des forêts françaises, Paris, L'Harmattan, p. 349-370.
- Gilbert C., 2009, « La vulnérabilité : une notion vulnérable ? A propos des risques naturels », in Becerra S., Peltier A. (éds), *Risques et Environnement : recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, Paris, L'Harmattan, p. 23-40.
- Gilot B., Guigen C., Degeilh B. et al., 1994a, « Phytoecological mapping of *Ixodes ricinus* as an approach to the distribution of Lyme borreliosis », in Axford J.S., Rees D.H.S. (éds), *Lyme borreliosis*, New York, Plenum Press, p. 105-112.
- Gloor C., Cavens D., Lange E. et al., 2003, « A Pedestrian Simulation for very Large Scale Applications », in Koch A., Mandl P. (éds), *Multi-Agenten-Systeme in der Geographie*, Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Klagenfurt, Klagenfurter Geographische Schriften, p. 167-188.
- Godard V., Méha C., Thomas O., 2011, « How to Map out the Routes of Walkers in a Forestry Environment Considered to be of Risk ? The Case of Human Exposure to Lyme Borreliosis in the Forest of Sénart (Île-de-France, France) », in Ruas A. (éd.), *Advances in Cartography and GIScience*, vol. 2, Coll. « Lecture Notes In Geoinformation And Cartography », Berlin, Springer, p. 457-470.
- Granet A.-M., 2011, « Au-delà des usages et des pratiques, les représentations partagées de la forêt idéale », in Corvol A. (éd.), *Forêt et paysage (X^e – XXI^e siècle)*, Actes du colloque international du Groupe d'histoire des forêts françaises, Paris, L'Harmattan, p. 273-287.

- Guerin J.-P., 1989, « Géographie et représentation : introduction », in André Y., Bailly A., Ferras R. et al. (éds), *Représenter l'Espace. L'imaginaire spatial à l'école*, Coll. « Anthropos », Paris, Economica, p. 3-5.
- Guisepelli E., Fleury P., 2005, « Représentations sociales du paysage, négociation locale et outils de débat sur le paysage », in Droz Y., Miéville-Ott V. (éds), *La polyphonie du paysage*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, p. 179-205.
- Hervouët J.-P., Handschumacher P., Laffly D., 2004, « Mobilités et espaces partagés au centre des risques sanitaires. L'exemple des grandes endémies tropicales », in David G. (éd.), *Espaces tropicaux et risques. Du local au global*, Actes des X^e journées de géographie tropicale, Orléans, 24-26 septembre 2003, Orléans, Presses Universitaires d'Orléans, p.127-136.
- Houzard G., 1985, « Sylvosystème et sylvofaciès : essai d'étude globale du milieu forestier », in Rameau J.-C., Géhu J.-M. (éds), *Phytosociologie et Foresterie*, Nancy, Colloques phytosociologiques XIV, p. 231-236.
- Ibert J., Baumard P., Donada C. et al., 1999, « La collecte des données et la gestion de leurs sources », in Thiétart R.A. (éd.), *Méthodologie de la recherche en gestion*, Paris, Dunod, p. 224-256.
- Kaplan S., 2002, « Some hidden benefits of the urban forest », in Konijnendijk C.C., Hoyer K.K. (éds), *Forestry serving urbanised societies*, Copenhagen, 27- 30 août 2002, Urban Forestry and Urban Greening, Supplément, p. 29.
- Knafou R., Stock M., 2003, « Epistémologie de la géographie », in Lévy J., Lussault M. (éds), *Dictionnaire de la Géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin, p. 323-325.
- Langumier J., 2011, « Mémoire et oubli, peur et déni : dynamiques du risque sur un territoire sinistré », in November V., Pénélas M., Viot P. (éds), *Habiter les territoires à risques*, Lausanne, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, p. 165-184.
- Larrère C., 2002, « Trois façons d'envisager le rapport nature/culture », in Actes du séminaire national de recherche « *Nature, culture et société : nouvelles scènes, nouveaux publics* », XV^e entretiens Jacques Cartier, Saint-Brieuc, Editions Théâtre(s) en Bretagne, p. 17-34.
- Lavigne F., 2001, « Le paradoxe d'une montagne tropicale volcanique : surpeuplement et risques naturels sur le volcan Merapi, Java, Indonésie », in Bart F., Morin S., Salomon J.-F. (éds), *Les montagnes tropicales : identités, mutations, développement*, Espaces Tropicaux, n° 16, Pessac, DYMSSET / CRET, p. 119-131.
- L'Ecuyer R., 1987, « L'analyse de contenu : notion et étapes », in Deslauriers J.-P. (éd.), *Les méthodes de la méthode qualitative*, Sainte-Foy, Presses de l'université du Québec, p. 49-65.
- Levy-Jurin V., 2009, « Villes-santé et prévention » in Bourdillon F. (éd.), *Traité de prévention*, Coll. « Médecine-Sciences », Paris, Flammarion, p. 369-370.
- Macintyre S., Ellaway A., 2003, « Neighborhoods and Health : an overview », in Kawachi I., Berkman L.F. (éds), *Neighborhoods and Health*, New York, Oxford University Press, p. 20-42.
- Martres J.-L., 1997, « L'image politique de la forêt », in Corvol A., Arnould P., Hotyat M. (éds), *Forêt, perceptions et représentations*, Paris, L'Harmattan, p. 353-366.
- Morse S.S., 1993, « Examining the origins of emerging viruses », in Morse S.S. (éd.), *Emerging viruses*, New York, Oxford University Press, p. 10-28.

- Moulin B., Chaker W., Perron J. et al., 2003, « MAGS Project : Multi-agent geosimulation and crowd simulation », in Kuhn W., Worboys M.F., Timpf S. (éds.), *Spatial information theory : foundations of geographic information science*, Berlin, Springer, p. 151-168.
- Pech P., Regnauld H., 1997, « Sur quoi fonder l'unité de la géographie ? Objet ou problématiques ? », in Tabeaud M., Pech P., Simon L. (éds), *Géo-méditer*, Paris, Publications de la Sorbonne, p. 49-60.
- Peterken G.F., 1997, « Concepts of naturalness », in Programme et résumé de la conférence : *Naturalité et forêts d'Europe*, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 26-29 octobre, p. 112.
- Piveteau V., 1999, « Un patrimoine soumis aux pressions urbaines », in Piveteau V., Arnould P., Barthod C. et al. (éds), *Les espaces boisés en France. Bilan environnemental*, Coll. « Les dossiers de l'environnement », Orléans, Paris, IFEN, Frison-Roche, p. 119-127.
- Ponge J.-F., 1980, « Les biocénoses des Collemboles de la forêt de Sénart », in Pesson P. (éd.), *Actualités d'écologie forestière : sol, flore, faune*, Paris, Gauthier Villars, p. 151-176.
- Poupart J., 1997, « L'entretien de type qualitatif : considérations épistémologiques et méthodologiques », in Deslauriers J.-P., Groulx L., Laperrière A. et al. (éds), *La recherche qualitative : enjeux épistémologiques et méthodologiques*, Montréal, Gaëtan Morin, p. 173-199.
- Ramadier T., 2007, « Eléments socio-cognitifs sur les lieux de destination de la mobilité urbaine : une approche par les paysages urbains », in Ramadier T., Carpentier S., Depeau S. et al. (éds), *Les mobilités quotidiennes : représentations et pratiques. Vers l'identité de déplacement*, Rapport de recherches, CNRS, p. 51-83.
- Ramadier T., Lannoy P., Depeau S. et al., 2007, « Vers l'hypothèse d'une identité de déplacement : congruence entre espace social, cognitif et géographique », in Ramadier T., Carpentier S., Depeau S. et al. (éds), *Les mobilités quotidiennes : représentations et pratiques. Vers l'identité de déplacement*, Rapport de recherches, CNRS, p. 211-221.
- Ripon R., 2002, « L'articulation entre enquêtes qualitatives et quantitatives. L'exemple des études menées à la Bibliothèque nationale de France », in Donnat O., Octobre S. (éds), *Les publics des équipements culturels. Méthodes et résultats d'enquêtes*, Paris, La Documentation française, p. 99-108.
- Wilcove D., McLellan C., Dobson A., 1986, « Habitat fragmentation in the temperate zone », in Soulé M. E. (éd.), *Conservation Biology : The Science of Scarcity and Diversity*, Sunderland, Sinauer Associates, p. 237-256.
- Zwetkoff C., 1998, « La problématique du risque lié à la "Bovine Spongiform Encephalopathy" (B.S.E.) : un nouvel enjeu politique ? », in CURAPP (éds), *Questions sensibles*, Paris, PUF, p. 79-106.

➤ **Rapports imprimés**

- Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP), 2012, *Observatoire des marchés des communications électroniques en France, 2^e trimestre 2012, résultats définitifs*, Rapport trimestriel, Paris, ARCEP, 38 p.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 1994, « Addressing emerging infectious disease threats : a prevention strategy for the United States », *Morbidity and Mortality weekly report, Recommendations and Reports*, vol. 43, n° RR-05, p. 1-18.

- Colbeau-Justin L., Depeau S., Ramadier T., 2003, *Incidences comportementales des fonctions du risque chez les jeunes motocyclistes*, rapport du projet Villes – Fondation MAIF, 90 p.
- Commissariat général au développement durable, 2013, *Les indicateurs de la stratégie nationale de développement durable 2010-2013*, Rapport du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM), 120 p.
- Commissariat général du plan, 2002, *La décision publique face aux risques*, Rapport du séminaire « Risques » animé par Michel Matheu, Paris, La Documentation française, 168 p.
- Conseil d'Etat, 1998, *Vertus et limites du principe de précaution*, Rapport du Conseil d'Etat sur le droit de la santé, Etudes et Documents, n° 49, 256 p.
- Conseil régional d'Île-de-France, 2012, *Île-de-France 2030, Orientations réglementaires et carte de destination générale des différentes parties du territoire*, Projet de SDRIF, Conseil régional d'Île-de-France, 53 p.
- Conseil régional d'Île-de-France, Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE), 2012, *Projet de SRCE Île-de-France. Tome 3 : Atlas cartographique*, 130 p.
- Cornet M., Ferquel E., 2009, *Rapport interne d'activité du CNR des Borrelia*, Paris, Institut Pasteur, 58 p.
- Cornet M., Ferquel E., 2008, *Rapport interne d'activité du CNR des Borrelia*, Paris, Institut Pasteur, 68 p.
- Cornet M., Ferquel E., 2007, *Rapport interne d'activité du CNR des Borrelia*, Paris, Institut Pasteur, 47 p.
- Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France (DREIF), 2005, *La qualité de vie en Île-de-France : indicateurs, comparaisons, analyses*, Rapport réalisé par Territoires, Sites & Cités pour le compte de la DREIF, 86 p.
- Ferquel E., Choumet V., 2010, *Rapport interne d'activité du CNR des Borrelia*, Paris, Institut Pasteur, 65 p.
- Food and Agriculture Organisation (FAO), 2004, *Global forest resources assessment 2005 – Terms and definitions*, Working Paper 83, Rome, 34 p.
- Herbiveaux G., Ponge J.-F., Senée A. et al., 2009a, *Plan de gestion des mares de la forêt de Sénart*, ONF (en partenariat avec l'Agence de l'eau Seine-Normandie), 69 p.
- Inspection générale des affaires sociales (IGAS), 2003, *Santé, pour une politique de prévention durable : Rapport annuel 2003*, Paris, La Documentation française, 399 p.
- Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), 2012, *La forêt en chiffres et en cartes*, Saint-Mandé, IGN, 28 p.
- Inventaire forestier national (IFN), 2011, *Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines, édition 2010*, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, IFN, 200 p.
- Inventaire forestier national (IFN), 2009, *La forêt française : les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005, 2006, 2007 et 2008*, Paris, IFN, 136 p.
- Li Q., Kawada T., 2010, *Healthy forest parks make healthy people : Forest environments enhance human immune function*, Tokyo, Nippon Medical School, 19 p.
- Luginbühl Y., 2001, *La demande sociale de paysage*, Rapport devant le Conseil national du paysage du 28 mai 2001, Paris, MATE, p. 11-30.

- Maresca B., Dujin A., Poquet G. et al., 2008, *Les retombées économiques et les aménités des espaces naturels protégés. Etude réalisée pour les Parcs Nationaux de France et suivie par Gilles Landrieu*, Collection des rapports, n° R255, Paris, CREDOC, 132 p.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005, *Ecosystems and human well-being : synthesis*, A report of the Millennium Ecosystem Assessment, Washington, Island Press, 137 p.
- Ministère de la Santé et des Sports, ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, 2010, *Santé-Environnement : 2^e plan national (2009-2013). Des actions concrètes pour la prévention des risques sanitaires liés à l'environnement*, Paris, ministère de la Santé et des Sports, 72 p.
- Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 2004, *Plan National Santé-Environnement*, rapport de la Commission d'orientation présidée par Isabelle Momas, Jean-François Caillard, Benoît Lesaffre, Paris, La Documentation française, 296 p.
- Mondion J., 2011, *Essai d'une Trame Verte simplifiée en Essonne*, Rapport final, Paris, Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 104 p.
- Office national des forêts (ONF), 2007a, *Schéma régional d'aménagement d'Île-de-France*, DT Île-de-France – Nord Ouest, ONF, 98 p.
- Office national des forêts (ONF), 2007b, *Rapport environnemental du Schéma régional d'aménagement d'Île-de-France*, DT Île-de-France – Nord Ouest, ONF, 21 p.
- Office national des forêts (ONF), 2004, *Révision du plan d'aménagement forestier de la forêt domaniale de Sénart (1997-2011) - Modificatif 2004-2011*, 92 p.
- Office national des forêts (ONF), 2003, *Charte forestière de territoire du massif de Sénart*, Paris, ONF, 46 p.
- Office national des forêts (ONF), 1997, *Plan d'aménagement forestier de la forêt domaniale de Sénart (1997-2011)*, 104 p.
- Office national des forêts (ONF), 1974, *Révision du plan d'aménagement forestier de la forêt domaniale de Sénart (1974-1985)*, 56 p.
- Organisation mondiale de la Santé (OMS), 2007, *Rapport sur la santé dans le monde 2007. Un avenir plus sûr : la sécurité sanitaire mondiale au XXI^e siècle*, Genève, OMS, 95 p.
- Organisation mondiale de la Santé (OMS), 2004, *Rapport sur la santé dans le monde 2004 – Changer le cours de l'histoire*, Genève, OMS, 169 p.
- Organisation mondiale de la Santé (OMS), 1996, *Report of WHO workshop on Lyme Borreliosis Diagnosis and Surveillance : Warsaw, Poland, 20-22 June 1995*, Genève, Organisation mondiale de la Santé, 220 p.
- Organisation mondiale de la santé (OMS), 1980, *La lutte antivectorielle par l'aménagement de l'environnement : quatrième rapport du Comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle*, Série de Rapports Techniques, Genève, OMS, 75 p.
- Organisation mondiale de la santé (OMS), 1975, *Ecologie des vecteurs et lutte antivectorielle en santé publique : vingt et unième rapport du Comité OMS des experts des insecticides*, Série de Rapports Techniques, Genève, OMS, 38 p.
- Peyron J.-L., Harou P., Niedzwiedz A., Stenger A., 2002, *National survey on demand for recreation in French forests*, Final report for EUROSTAT, Nancy, Laboratoire d'économie forestière (ENGREF/INRA), 40 p.
- Parc naturel régional (PNR) Oise-Pays de France, 2004, *Charte paysagère « Objectif 2014 »*, Rapport, Senlis, PNR Oise-Pays de France, 228 p.

- Postic D., Ferquel E., 2006, *Rapport interne d'activité du CNR des Borrelia*, Paris, Institut Pasteur, 65 p.
- Postic D., Ferquel E., 2005, *Rapport interne d'activité du CNR des Borrelia*, Paris, Institut Pasteur, 30 p.
- Société de Recherche Economique et Sociologique en Agriculture (SARES), 1969, *Etude de la fréquentation des forêts de la région parisienne*, fascicule 1, Paris, SARES, 62 p.
- Touret L., Bourniquel C., Poisson C., 2010, *L'espace rural en Midi-Pyrénées : dynamique démographique et accès aux équipements*, Dossier de l'INSEE en collaboration avec la DRAAF Midi-Pyrénées, 113 p.
- Vert J., Schaller N., Villien C. (éds), 2013, *Agriculture Forêt Climat : vers des stratégies d'adaptation*, rapport AFClm, Centre d'études et de prospective, ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 227 p.
- Vilatte J.-C., 2007, *L'entretien comme outil d'évaluation*, Laboratoire des Médiations en Art Contemporain, Formation « Evaluation », Lyon, 1-4 décembre 2007, 65 p.

➤ Travaux universitaires

- Amalric M., 2005, *Les zones humides, appropriations et représentations : l'exemple du Nord-Pas de Calais*, Thèse de doctorat de géographie, Université Lille 1, 467 p.
- Amat J.-P., 1999, *La Forêt entre guerres et paix, 1870-1995. Etude de biogéographie historique sur l'Arc meusien de l'Argonne à la Woëvre*, Thèse d'Etat, Université Lille 1, 3 vol., 1 116 p.
- Badeig F., 2010, *Un environnement actif pour la simulation multi-agents. Application à la gestion de crise dans les transports*, Thèse de doctorat en informatique, Université de Paris-Dauphine, 248 p.
- Blot F., 2005, *Discours et pratiques autour du « développement durable » et des « ressources en eau ». Une approche relationnelle appliquée aux bassins d'Adour-Garonne et du Segura*, Thèse de doctorat de géographie, Université Toulouse II - Le Mirail, 543 p.
- Boutefeu B., 2007, *La forêt comme un théâtre ou les conditions d'une mise en scène réussie*, Thèse de doctorat de géographie, ENS-LSH, 519 p.
- Caille-Cattin C., 2005, *Le paysage, de l'information à l'élaboration d'une culture paysagère. Vers des médiations paysagères au service des acteurs de l'aménagement des territoires*, Thèse de doctorat de géographie, Université de Franche-Comté, 348 p.
- Chauvet S., 2004, *Etude dynamique des populations de tique dans les élevages bovins en Corrèze*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, 139 p.
- Colas S., 2007, *Pour un meilleur équilibre entre accueil du public et préservation des milieux naturels : Evaluation et comparaison d'actions menées en Forêt de Fontainebleau et à la New Forest*, Mémoire de fin d'études, Nancy, AgroParisTech-ENGREF, 88 p.
- Couffinhal A., 1999, *Concurrence en assurance santé : entre efficacité et sélection*, Thèse de doctorat de sciences économiques, Université de Paris IX-Dauphine, 366 p.
- De Coster B., 2002, *Perception des risques volcaniques par les populations vivant sur le volcan Merapi (Java, Indonésie)*, Mémoire de maîtrise en géographie tropicale, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 73 p.
- Degeilh B., 1996, *Anthropozoonoses et arthropodes hématophages : écoépidémiologie de la borréliose de lyme ; contribution à l'étude de son vecteur principal, Ixodes ricinus, en*

- zone d'influence atlantique, en France métropolitaine, Thèse de médecine, Université Rennes 1.
- Dellier J., 2007, *Des forêts dans la ville, analyse du processus d'intégration par une approche territorialisée, exemples de trois agglomérations moyennes européenne*, Thèse de doctorat de géographie, Université de Limoges, 417 p.
- Denis-Rémis C., 2007, *Approche de la maîtrise des risques par la formation des acteurs*, Thèse de doctorat de sciences et génie des activités à risques, Mines Paristech, 289 p.
- Devanne A.S., 2005, *Marcheurs en montagne et expérience de l'espace. Une analyse de la construction du rapport à l'espace, à travers la pratique de la marche dans les Pyrénées*, Thèse de doctorat de sciences de l'environnement, ENGREF, 447 p.
- Foltête J.-C., 2006, *Paysage et mouvement. De l'écologie aux déplacements urbains : éléments pour une identification des paysages préférentiels*, Habilitation à Diriger des Recherches en géographie, Université de Franche-Comté, 223 p.
- García López D., 2010, *Modélisation de l'émergence de maladies infectieuses : exemple de la dengue*, Thèse de doctorat de physique, Université Pierre et Marie Curie, 224 p.
- Gigon F., 1985, *Biologie d'Ixodes ricinus (L) sur le plateau Suisse. Une contribution à l'écologie de ce vecteur*, Thèse ès Sciences, Université de Neuchâtel, 238 p.
- Gilot B., 1985, *Bases biologiques, écologiques et cartographiques pour l'étude des maladies transmises par les tiques (Ixodidae et Argasidae) dans les Alpes françaises et leur avant-pays*, Thèse ès Science, Grenoble, 535 p.
- Godard E., 2009, *Mise en place d'un protocole d'évaluation des troubles de l'orientation spatiale : intérêts de l'observation en milieu écologique*, Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricité, Université Paul Sabatier, 78 p.
- Haddad H., 2009, *Une approche pour supporter l'analyse qualitative des suites d'actions dans un environnement géographique virtuel et dynamique. L'analyse « What-if » comme exemple*, Thèse de doctorat en informatique, Université Laval.
- Lacroix L., 2006, *Fréquentation des forêts privées pyrénéennes : opportunités, freins et propositions*, Formation Ingénieur forestier, CRPF de Midi-Pyrénées, 76 p.
- Lebreton J., 2008, *Le diagnostic-qualité, un outil de l'organisation apprenante ?*, Mémoire de master en sciences de l'éducation, Université de Rouen, 63 p.
- Le Goff E., 2012, *Villes-Santé en Bretagne : quels choix de gestion et d'aménagement des espaces ?*, Thèse de doctorat en géographie, Université Rennes 2, 324 p.
- Loyat F., 2004, *L'artsite : spectacle vivant et interprétation des lieux naturels*, Mémoire de DESS, Université Lumière Lyon 2, 101 p.
- Marmet J., 2008, *Traits d'histoire de vie du Tamia de Sibérie, Tamias sibiricus, espèce exotique naturalisée dans la forêt de Sénart : démographie, biologie de la reproduction, occupation de l'espace et dispersion*, Thèse de doctorat en écologie, MNHN, 171 p.
- Ormaux S., 1999, *Propos sur le paysage*, Mémoire d'HDR en géographie, Université de Franche-Comté, 26 p.
- Piombini A., 2006, *Modélisation des choix d'itinéraires pédestres en milieu urbain : approche géographique et paysagère*, Thèse de doctorat de géographie, Université de Franche-Comté, 299 p.
- Ponce A., 2011, *La borréliose de Lyme dans les forêts franciliennes : Quelles perceptions et pratiques par les usagers ?*, Mémoire de master de géographie, Université Paris 8, 86 p.
- Pons R., 2012, *Réflexion et mise en place d'actions de prévention autour de la borréliose de lyme*, Mémoire de master de santé publique, Université Paris-Descartes, 30 p.

- Roy C., 1990, *Une introduction à l'utilisation des méthodes qualitatives de recherche en marketing*, Ecole des Hautes Etudes Commerciales, 21 p.
- Souris M., 2002, *La construction d'un système d'information géographique : principe et algorithmes du système SAVANE*, Thèse de doctorat en informatique, Université de La Rochelle, 497 p.
- Stein V., 2003, *La reconquête du centre-ville : du patrimoine à l'espace public*, Thèse de doctorat de géographie, Université de Genève, 379 p.
- Tolle F., 2005, *Paysage et risque sanitaire. Le cas de l'échinococcose alvéolaire, approche multiscalaire*, Thèse de doctorant de géographie, Université de France-Comté, 332 p.
- Vassallo-Paul M., 2000, *Borréliose de Lyme : étude des densités du vecteur principal, le groupe d'espèces Ixodes ricinus, et de ses relations à l'environnement. Evaluation des zones et des périodes à risques pour l'homme de contracter la maladie*, Thèse de doctorat de biologie, Université Pierre et Marie Curie, 125 p.

➤ Articles de périodiques imprimés

- Aeschlimann A., 1972, « *Ixodes ricinus*, Linné, 1758 (*Ixodoidea* ; *Ixodidae*) L. Essai préliminaire de synthèse sur la biologie de cette espèce en suisse », *Acta tropica*, vol. 29, n° 4, p. 321-340.
- Aeschlimann A., Charmot E., Gigon F. et al., 1986, « *Borrelia burgdorferi* in Switzerland », *Zentbl. Bakt. Hyg.*, n° 263, p. 450-458.
- Agreste, 2009, « L'utilisation du territoire en 2008 - Teruti-Lucas », *Chiffres et Données - Série Agriculture*, n° 208, 51 p.
- Agreste, 2006, « La forêt française préserve son avenir », *Agreste Primeur*, n° 178, 4 p.
- Ai C.X., Hu R., Hyland K.E. et al., 1990, « Epidemiological and aetiological evidence for transmission of Lyme disease by adult *Ixodes persulcatus* in an endemic area in China », *Int. J. Epidemiol.*, vol. 19, n° 4, p. 1061-1065.
- Allan B.F., Keesing F., Ostfeld R.S., 2003, « Effect of forest fragmentation on Lyme disease risk », *Conserv. Biol.*, vol. 17, n° 1, p. 267-272.
- Amar G., 1993, « Pour une écologie urbaine des transports », *Annales de la recherche urbaine*, n° 59-60, p. 140-151.
- Amat-Roze J.-M., Rémy G., 1983, « Paysage épidémiologique du paludisme dans l'espace Ivoiro-Voltaïque », *Travaux et documents de géographie tropicale*, n° 48, p. 97-107.
- Amsallem J., Deshayes M., Bonneville M., 2010, « Analyse comparative de méthodes d'élaboration de trames vertes et bleues nationales et régionales », *Sciences Eaux & Territoires*, n° 3, p. 40-45.
- Anderson J-F., Doby J.-M., Coutarmanac'h A. et al., 1986, « Différences antigéniques entre des souches de *Borrelia burgdorferi* isolées d'*Ixodes ricinus* en Bretagne », *Méd. Mal. Inf.*, vol. 16, n° 3, p. 171-175.
- Andrén H., 1994, « Effects of habitat fragmentation on birds and mammals with different proportions of suitable habitat : a review », *Oikos*, vol. 71, n° 3, p. 355-366.
- Aoun K., Kechrid A., Lagha N. et al., 1998, « La maladie de Lyme en Tunisie, résultats d'une étude clinico-sérologique (1992-1996) », *Cahiers d'études et de recherches francophones*, vol. 8, n° 2, p. 98-100.
- Arthur D.R., 1948, « Some aspect of ecology of the tick *Ixodes ricinus* (L) in Wales », *Bull. Ent. Res.*, vol. 39, n° 3, p. 321-337.

- Artzrouni M., Gouteux J.-P., 2001, « Population dynamics of sleeping sickness : A microsimulation », *Simulation and Gaming*, vol. 32, n° 2, p. 215-227.
- Asakura Y., Takamasa I., 2007, « Analysis of tourist behaviour based on the tracking data collected using a mobile communication instrument », *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, vol. 41, n° 7, p. 684-690.
- Atger C., 2011, « Entretien avec Fabienne Allag-Dhuisme et Catherine Bergeal », *Diagonal*, n° 183, p. 37-40.
- Bailly-Choumara H., Morel P.C., Rageau J., 1974, « Première contribution au catalogue des tiques du Maroc (*Acari, Ixodoidea*) », *Bull. Soc. Sc. Ph. Nat. Maroc*, vol. 54, n° 1-2, p. 71-81.
- Baranton G., Postic D., Saint Girons I. et al., 1992, « Delineation of *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia garinii sp. nov.* and group VS461 associated with Lyme borreliosis », *Int. J. Syst. Bacteriol.*, vol. 42, n° 3, p. 378-383.
- Barbour A.G., Fish D., 1993, « The biological and social phenomenon of Lyme disease », *Science*, vol. 260, n° 5114, p. 1610-1616.
- Barles S., 2010, « De l'hygiénisme à la santé environnementale, regards sur la ville », *Pollution atmosphérique*, numéro spécial, novembre 2010, p. 11-21.
- Becker M., 1984, « A propos du dépérissement du Chêne : réflexion sur la place actuelle de cette espèce dans la forêt française », *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, vol. 55, n° 2, p. 173-180.
- Belvèze H., 2003, « Le principe de précaution et ses implications juridiques dans le domaine de la sécurité sanitaire des aliments », *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, vol. 22, n° 2, p. 387-396.
- Benoist J., 1981, « Sur la contribution des sciences humaines à l'explication médicale », *Anthropologie et sociétés*, vol. 5, n° 2, p. 5-15.
- Berglund J., 2004, « Case reports of *Borrelia* infection in Lakartidningen in 1909 », *Läkartidningen*, vol. 101, n° 1-2, p. 109-114.
- Berglund J., Eitrem R., Ornstein K. et al., 1995, « An epidemiologic study of Lyme disease in southern Sweden », *Journal of Medicine*, vol. 333, n° 20, p. 319-327.
- Bersani L., 2001, « Dragage et sociabilité », *L'Unebêvue*, n° 18, p. 111-128.
- Bertrand M., Blot F., Dascon J. et al., 2007, « Géographie et représentations : de la nécessité des méthodes qualitatives », *Recherches qualitatives*, Hors-série, n° 3, p. 316-334.
- Besancenot J.-P., 2012, « Entretien pour le périodique d'Alterre Bourgogne », *Repères*, n° 61, 7 p.
- Beucher S., Rode S., 2009, « L'aménagement des territoires face au risque d'inondation : regards croisés sur la Loire moyenne et le Val-de-Marne », *Mappemonde*, vol. 94, n° 2, 19 p.
- Beugnet F., 2006, « Approche clinique des maladies vectorielles des carnivores domestiques », *La Dépêche vétérinaire* de 17 au 26 juin 2006, Suppl. technique, n° 99.
- Bidou D., 2008, « Le développement durable : une logique de dépassement », *Revue Politique et Parlementaire*, Hors-série, Le Grenelle de l'environnement, p. 201-214.
- Blake J.G., Karr J.R., 1987, « Breeding birds of isolated woodlots : area and habitat relationships », *Ecology*, vol. 68, n° 6, p. 1724-1734.
- Blancou J., Chomel B., Belotto A. et al., 2005, « Emerging or re-emerging bacterial zoonoses : factors of emergence, surveillance and control », *Vet. Res.*, vol. 36, n° 3, p. 507-522.

- Bormane A., Lucenko I., Duks A. et al., 2004, « Vectors of tick-borne diseases and epidemiological situation in Latvia in 1993-2002 », *Int. J. Med. Microbiol.*, vol. 293, n° 37, p. 36-47.
- Bouattour A., Ghorbel A., Chabchoub A. et al., 2004, « Situation de la borréliose de lyme au maghreb », *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, vol. 81, n° 1-4, p. 13-20.
- Boutefeu B., Arnould P., 2006, « Le métier de forestier : entre rationalité et sensibilité », *Revue forestière française*, vol. 58, n° 1, p. 61-72.
- Boutigny E., 2005, « Vers un renouvellement de la démarche qualitative en sciences de gestion ? », *Management & Avenir*, n° 4, p. 59-69.
- Bovar O., Demotes-Mainard M., Dormoy C. et al., 2008, « Les indicateurs de développement durable », *L'économie française. Comptes et dossiers*, Paris, Insee, p. 51-71.
- Boyard C., Barnouin J., Gasqui P. et al., 2007, « Local environmental factors characterizing *Ixodes ricinus* nymph abundance in grazed permanent pastures for cattle », *Parasitology*, vol. 134, n° 7, p. 987-994.
- Boyard C., Vourc'h G., Barnouin J., 2008, « The relationships between *Ixodes ricinus* and small mammal species at the woodland-pasture interface », *Exp. Appl. Acarol.*, vol. 44, n° 1, p. 61-76.
- Breiman R.F., 1996, « Impact of technology on the emergence of infectious diseases », *Epidemiol. Rev.*, vol. 18, n° 1, p. 4-9.
- Brossard T., Wieber J.-C., 1984, « Le paysage : trois définitions, un mode d'analyse et de cartographie », *L'Espace géographique*, vol. 13, n° 1, p. 5-12.
- Brossard T., Wieber J.-C., 1980, « Essai de formulation systémique d'un mode d'approche du paysage », *Bull. Assoc. Géogr. Fr.*, n° 468, p. 103-111.
- Brownstein J.S., Skelly D.K., Holford T.R. et al., 2005, « Forest fragmentation predicts local scale heterogeneity of Lyme disease risk », *Oecologia*, vol. 146, n° 3, p. 469-475.
- Buon D., 2012, « Maladie de Lyme : la plus fréquente de toutes les maladies vectorielles transmises à l'homme », *Repères*, n° 61, 7 p.
- Burgdorfer W., Barbour A.G., Hayes S.F. et al., 1982, « Lyme disease : a tick-borne spirochetosis ? », *Science*, vol. 216, n° 4552, p. 1317-1319.
- Camicas J.-L., Morel P.C., 1977, « Position systématique et classification des tiques (*Acari* : *Ixodida*) », *Acarologia*, vol. 18, n° 3, p. 410-420.
- Campbell A., Eisenman S., Lane N. et al., 2008, « The Rise of People-Centric Sensing », *IEEE Internet Computing*, vol. 12, n° 4, p. 12-21.
- Canasse S., 2007, « Expologie : le retard français », entretien avec Michèle Froment-Védrine, directrice de l'agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, *Panorama du médecin*, n° 5082, p. 36-38.
- Canica M.M., Nato F., Merle (du) L. et al., 1993, « Monoclonal antibodies for identification of *Borrelia afzelii* sp. nov. associated with late cutaneous manifestations of Lyme borreliosis », *Scand. J. Infect. Dis.*, vol. 25, n° 4, p. 441-448.
- Cantlon J.E., Koenig H.E., 1999, « Sustainable ecological economies », *Ecological Economics*, vol. 31, n° 1, p. 107-121.
- Carey A.B., Krinsky W.L., Main A.J., 1980, « *Ixodes damrnini* (*Acari* : *Ixodidae*) and associated *ixodid* ticks in south-central Connecticut, USA », *J. Med. Entomol.*, vol. 17, n° 1, p. 89-99.

- Carroll M.C., Ginsberg H.S., Hyland K.E. et al., 1992, « Distribution of *Ixodes dammini* (Acari : Ixodidae) in residential lawns of Prudence Island, Rhode Island », *J. Med. Entomol.*, vol. 29, n° 6, p. 1 052-1 055.
- Castanier C., Le Scanff C., 2009, « Influence de la personnalité et des dispositions émotionnelles sur les conduites sportives à risques : une revue de littérature », *Movement & Sport Sciences*, n° 67, p. 39-78.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 1993, « Lyme Disease – United States, 1991–1992 », *Morbidity and Mortality weekly report*, vol. 42, n° 18, p. 345-348.
- Černý V., 1972, « The tick fauna of Czechoslovakia », *Folia Parasitol.*, vol. 19, n° 1, p. 87-92.
- Cervero R., Kockelman K., 1997, « Travel demand and the 3Ds : density, diversity, and design », *Transportation Research Part D : Transport and Environment*, vol. 2, n° 3, p. 199-219.
- Chaix B., 2012, « Villes et santé : consolider le dialogue entre santé publique et aménagement urbain », *Questions de santé publique*, n° 17, 4 p.
- Chapuis J.-L., Ferquel E., Patey O. et al., 2010, « Borréliose de Lyme : situation générale et conséquences de l'introduction en Île-de-France d'un nouvel hôte, le tamia de Sibérie », *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, Hors-série, 14 septembre 2010, p. 6-8.
- Chastel C., 2000, « Viral emergences in man and emergential success », *Virologie*, vol. 4, n° 4, p. 273-279.
- Chastel C., Bach-Hamba D., Launay H. et al., 1983, « Infections à arbovirus en Tunisie : nouvelle enquête sérologique chez les petits mammifères sauvages », *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, vol. 76, n° 1, p. 21-33.
- Christiann F., Rayet P., Ngueodjibaye D.B. et al., 1997, « Endemic level of Lyme borreliosis in a region of central France : a sero-epidemiologic examination involving blood donors », *Eur. J. Epidemiol.*, vol. 13, n° 3, p. 361-362.
- Cinotti B., 1996, « Evolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIXe siècle », *Revue forestière française*, vol. 48, n° 6, p. 547-562.
- Claval P., 1986, « L'esprit de la géographie : approche historique et logique », *Revue de géographie de Lyon*, vol. 61, n° 2, p. 159-164.
- Connally N.P., Ginsberg H.S., Mather T.N., 2006, « Assessing peridomestic entomological factors as predictors for Lyme disease », *Journal of Vector Ecology*, vol. 31, n° 2, p. 364-370.
- Conseil de l'Europe, 2002, « La convention européenne du paysage », *Naturopa*, n° 98, 39 p.
- Corvalán C.F., Kjellström T., Smith K.R., 1999, « Health, environment and sustainable development : identifying links and indicators to promote action », *Epidemiology*, vol. 10, n° 5, p. 656-660.
- Coutras J., 1989, « Les pratiques spatiales des sexes : quelles problématiques ? », *Espace, populations, sociétés*, vol. 7, n° 1, p. 111-115.
- Cromley E.K., Cartter M.L., Mrozinski R.D. et al., 1998, « Residential setting as a risk factor for Lyme disease in a hyperendemic region », *Am. J. Epidemiol.*, vol. 147, n° 5, p. 472-477.
- Cuisenier J., 1989, « A l'ombre des Carpates », *Ethnologie Française*, vol. 19, n° 3, p. 244-252.

- Cupp E.W., 1991, « Biology of ticks », *Vet. Clin. N. Am. Small anim. Pract.*, vol. 21, n° 1, p. 1-20.
- Curtis S., Rees Jones I., 1998, « Is There a Place for Geography in the Analysis of Health Inequality ? », *Sociology of Health & Illness*, vol. 20, n° 5, p. 645-672.
- Daniel M., Černý V., Dusbabek F. et al., 1977, « Influence of microclimate on the life cycle of the common tick *Ixodes ricinus* (L.) in an open area in comparison with forests habitats », *Folia Parasitol.*, vol. 24, n° 2, p. 149-160.
- Daniel M., Černý V., Dusbabek F. et al., 1976, « Influence of microclimate on the life cycle of the common tick *Ixodes ricinus* (L.) in the thermophilic oak forest », *Folia Parasitol.*, vol. 23, n° 4, p. 327-342.
- Daniel M., Danielová V., Kříž B. et al., 2004, « An attempt to elucidate the increased incidence of tick-borne encephalitis and its spread to higher altitudes in the Czech Republic », *Int. J. Med. Microbiol.*, vol. 293, n° 37, p. 55-62.
- Daniel M., Danielová V., Kříž B. et al., 2003, « Shift of the tick *Ixodes ricinus* and tick-borne encephalitis to higher altitudes in central Europe », *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Disease*, vol. 22, n° 5, p. 327-328.
- Daniel M., Kolar J., 1990, « Using satellite data to forecast the occurrence of the common tick *Ixodes ricinus* (L.) », *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.*, vol. 34, n° 3, p. 243-252.
- Danielová V., Rudenko N., Daniel M. et al., 2006, « Extension of the *Ixodes ricinus* ticks and agents of tickborne diseases to mountain areas in the Czech Republic », *Int. J. Med. Microbiol.*, vol. 296, n° 40, p. 48-53.
- Davidson W.R., Siefken D.A., Creekmore L.H., 1994, « Influence of annual and biennial prescribed burning during March on the abundance of *Amblyomma americanum* (Acari : Ixodidae) in central Georgia », *J. Med. Entomol.*, vol. 31, n° 1, p. 72-81.
- Debarbieux B., Gumuchian H., 1987, « Représentations spatiales et dénominations des territoires : l'inscription toponymique des aménagements touristiques récents dans les Alpes du Nord (Savoie) », *Revue de géographie alpine*, vol. 75, n° 2, p. 171-182.
- Decoville A., 2007, « La forêt périurbaine, une nature reconstruite par la ville ? L'exemple de la chasse à Strasbourg et à Karlsruhe », *L'Espace géographique*, n° 4, p. 366-375.
- Degeilh, B., 2007, « Données fondamentales à la base des mesures preventives », *Med. Mal. Infect.*, vol. 37, n° 7-8, p. 360-367.
- Degeilh B., Guigen C., Gilot B. et al., 1994, « Répartition d'*Ixodes ricinus* (Linné, 1758) (Acarina : Ixodidae) dans les groupements forestiers du Massif Armoricaïn », *Acarologia*, vol. 35, n° 4, p. 327-334.
- Degeilh B., Pichot J., Gilot B. et al., 1996, « Dynamique annuelle des cas de primoïnfection humaine de borréliose de Lyme (érythème chronique migrant) en France et phénologie des populations de tiques vectrices (*Ixodes ricinus* Linné, 1758) : essai de corrélation », *Acarologia*, vol. 37, n° 1, p. 7-17.
- Dejoy D. M., 1996, « Theoretical models of health behavior and workplace self-protective behavior », *Journal of Safety Research*, vol. 27, n° 2, p. 61-72.
- Demazière D., 2008, « L'entretien biographique comme interaction négociations, contre-interprétations, ajustements de sens », *Langage et société*, n° 123, p. 15-35.
- D'Ercole R., 1994, « Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse », *Revue de Géographie Alpine*, vol. 82, n° 4, p. 87-96.

- Deschenaux F., Bourdon S., 2005, « Introduction à l'analyse qualitative informatisée à l'aide du logiciel QSR Nvivo 2.0 », *Les cahiers pédagogiques de l'Association pour la recherche qualitative*, Trois-Rivières, Association pour la recherche qualitative, 45 p.
- Deuffic P., Granet A.-M., Lewis N., 2004, « Forêt et société : une union durable. 1960-2003 : évolution de la demande sociale face à la forêt », *Rendez-vous techniques*, n° 5, p. 10-14.
- Dister S.W., Fish D., Bros S.M. et al., 1997, « Landscapes characterization of peridomestic risk for Lyme disease using satellite imagery », *Am. J. trop. Med. Hyg.*, vol. 57, n° 6, p. 687-692.
- Dobré M., Lewis N., Deuffic P., Granet A.-M., 2005, « La fréquentation des forêts en France : permanences et évolutions », *Rendez-vous techniques*, n° 9, p. 49-57.
- Doby J.-M., Couatarmanac'h A., 1985, « Données épidémiologiques sur l'érythème migrant de Lipschutz dans l'ouest de la France. Répartition annuelle et saisonnière des cas, » *Bull. Soc. Franç. Parasitol.*, n° 1, p. 61-64.
- Doby J.-M., Couatarmanac'h A., Fages J. et al., 1988, « Les spirochètoses à tiques chez les professionnels de la forêt. Enquête sérologique chez 653 sujets de 10 départements de l'ouest de la France », *Rev. Fr. Santé Publ.*, n° 42, p. 44-49.
- Doche B., Gilot B., Degeilh B. et al., 1993, « Utilisation de l'indicateur végétal pour la cartographie d'une tique exophile à l'échelle d'un pays : l'exemple d'*Ixodes ricinus* en France », *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, vol. 68, p. 188-195.
- Dournon E., Assous M., Fourcade C., 1987, « La maladie de Lyme en France (à propos de 272 cas) », *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, n° 15, p. 57-58.
- Dournon E., Villemintot S., Hubert B., 1989, « La maladie de Lyme en France : enquête réalisée auprès d'un Réseau sentinelle de médecins généralistes », *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, n° 45, p. 185-186.
- Dron D., Ferron P., 2002, « Diversité biologique et agriculture : fonctions et enjeux », *Dossiers de l'environnement de l'INRA*, n° 23, p. 153-180.
- Dubois C., 2009, « Le paysage, enjeu et instrument de l'aménagement du territoire », *Bio-technologie, Agronomie, Société et Environnement*, vol. 13, n° 2, p. 209-316.
- Duncan C., Jones K., Moon G., 1993, « Do places matter ? A multi-level analysis of regional variation in health related behaviour in Britain », *Social Science and Medicine*, vol. 37, n° 6, p. 725-733.
- Edward E.E., Arthur D.R., 1947, « The seasonal activity of the tick, *Ixodes ricinus* L in Wales », *Parasitology*, vol. 38, n° 1-2, p. 72-85.
- Epstein P.R., 1995, « Emerging diseases and ecosystem instability : new threats to public health », *Am. J. Publ. Health*, vol. 85, n° 2, p.168-172.
- Estebanez J., 2006, « Les jardins zoologiques et la ville : quelle nature pour le Biodôme de Montréal ? », *Annales de géographie*, vol. 115, n° 652, p. 708-731.
- Estrada-Peña A., 2006, « Prediction of Habitat Suitability for Ticks », *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1078, n° , p. 275-284.
- Euzéby J., Rancien P., 1966, « Sur une endémie de babesiellose bovine », *Bull. Soc. Sci. Vet. Med. Comp.*, n° 68, p. 309-324.
- Evans G.O., 1950, « The seasonal incidence of *Ixodes ricinus* (L) on cattle in Mid-Wales », *Bull. Entomol. Res.*, vol. 40, n° 3, p. 458-459.
- Ewert A.W., Hollenhorst S., 1989, « Testing the adventure model : empirical support for a model of risk recreation participation », *J. Leis. Res.*, vol. 21, n° 2, p. 124-139.

- Falco R.C., Fish D., 1992, « A comparison of methods for sampling the deer tick, *Ixodes dammini*, in a Lyme disease endemic area », *Exp. Appl. Acarol.*, vol. 14, n° 2, p. 165-173.
- Falco R.C., Fish D., 1988, « Prevalence of *Ixodes scapularis* near the homes of Lyme disease patients in Westchester County, New York », *Am. J. Epidemiol.*, vol.127, n° 4, p. 826-830.
- Ferreras P., 2001, « Landscape structure and asymmetrical inter-patch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian lynx », *Biological Conservation*, vol. 100, n° 1, p. 125-136.
- Filleron J.-C., 1998, « Le paysage, cela existe alors même que je ne le regarde pas ou quelques réflexions sur les pratiques paysagères des géographes », *Revue de l'Economie Méditerranéenne*, n° 46, p. 275-287.
- Fischhoff B., 1999, « Risk perception and communication unplugged : twenty years of process », *Risk Analysis*, vol. 15, n° 2, p. 137-145.
- Fish D., Childs J.E., 2009, « Community-based prevention of Lyme disease and other tick-borne disease through tropical application of acaricide to White-Tailed deer : background and rationale », *Vector-borne and zoonotic diseases*, vol. 9, n° 4, p. 357-364.
- Fishwick P.A., 1997, « Computer simulation : Growth through extension », *Transactions of the Society for Computer Simulation International*, vol. 14, n° 1, p. 3-20.
- Foucault M., 1984, « Des espaces autres » (conférence au Cercle d'études architecturales du 14 mars 1967), *Architecture, Mouvement, Continuité*, n° 5, p. 46-49.
- Franc A., Valadas B., 1990, « Stations forestières et paysages : Les granites du Massif Central », *Revue Forestière Française*, vol. 42, n° 4, p. 403-416.
- Frank D.H., Fish D., Moy F.H., 1998, « Landscape features associated with Lyme disease risk in a suburban residential environment », *Landscape Ecol.*, vol. 13, n° 1, p. 27-36.
- Fromageot A., Coppieter Y., Parent F. et al., 2005, « Épidémiologie et géographie : une interdisciplinarité à développer pour l'analyse des relations entre santé et environnement », *Environnement, Risques & Santé*, vol. 4, n° 6, p. 395-403.
- Frontier S., 1973, « Etude statistique de la dispersion du zooplancton », *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, vol. 12, p. 229-262.
- Genevois S., Joliveau T., 2005, « Traiter l'information géographique avec des outils géomatiques : l'exemple du cyclone Katrina », *Dossiers de l'Ingénierie Educative*, CNDP, n° 52, p. 34-37.
- George J.-C., Chastel C., 2004, « Les syndromes grippaux estivaux et infections transmises par la tique *Ixodes ricinus* », *Spectra Biologie*, n° 142, p. 30-37.
- George J.-C., Chastel C., 2002, « Maladies vectorielles à tiques et modifications de l'écosystème en Lorraine », *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, vol. 95, n° 2, p. 95-99.
- Gern L., Estrada-Peña A., Frandsen F. et al., 1998, « European reservoir hosts of *Borrelia burgdorferi sensu lato* », *Zentralbl. Bakteriolog.*, vol. 287, n° 3, p. 196-204.
- Gernigon C., Meignien E., 2012, « Forêt d'Exception[®] : une démarche partagée de gestion des forêts », *Rendez-vous techniques*, n° 35, p. 30-37.
- Gesler W., 1996, « In Lourdes : healing in a place of pilgrimage », *Health and Place*, vol. 2, n° 2, p. 95-105.
- Gilbert C., 2002, « La fin des risques ? », *Quaderni*, vol. 48, n° 1, p. 111-120.

- Gilot B., Bonnefille M., Degeilh B. et al., 1994b, « La colonisation des massifs forestiers par *Ixodes ricinus* (Linné, 1758) en France : utilisation du chevreuil, *Capreolus capreolus* (L, 1758) comme marqueur biologique », *Parasite*, vol. 1, n° 1, p. 81-86.
- Gilot B., Doche B., Degeilh B. et al., 1995, « Bases acarologiques pour l'étude épidémiologique de la Borréliose de Lyme : les populations d'*Ixodes ricinus* (Linné, 1758) du Sud-Ouest français », *Acarologia*, vol. 36, n°2, p. 117-132.
- Gilot B., Pautou G., Moncada E., 1975, « L'analyse de la végétation appliquée à la détection des populations de tiques exophiles dans le Sud-Est de la France : l'exemple d'*Ixodes ricinus* (Linné, 1758) », *Acta Tropica*, vol. 32, n° 4, p. 340-347.
- Gilot B., Pautou G., Moncada E. et al., 1979, « La cartographie des populations exophiles par le biais de la végétation : bases écologiques, intérêt épidémiologique », *Doc. de Carto. Ecol.*, vol. 22, p. 65-80.
- Gilot B., Pautou G., Moncada E. et al., 1975, « Première contribution à l'étude écologique d'*Ixodes ricinus* (Linné, 1758) dans le Sud-Est de la France », *Acta Tropica*, vol. 32, n° 3, p. 55-381.
- Gilot B., Pérez-Eid C., 1998, « Bioécologie des tiques induisant les pathologies les plus importantes en France », *Med. Mal. Infect.*, vol. 28, n° 4, p. 325-334.
- Ginsberg H.S., Ewing C.P., 1989, « Comparison of Flagging, Walking, Trapping and Collecting from Hosts as Sampling Methods for Northern Deer Ticks, *Ixodes dammini*, and Lone-Star Ticks, *Amblyomma americanum* (Acari : Ixodidae) », *Exp. Appl. Acarol.*, vol. 26, n° 3, p. 313-322.
- Girandola F., Michelik F., 2008, « Engagement et persuasion par la peur : vers une communication engageante dans le domaine de la sante », *Revue canadienne des sciences du comportement*, n° 40, p. 69-79.
- Glass G.E., Schwartz B.S, Morgan J.M, III. et al., 1995, « Environmental risk factors for Lyme disease identified with geographic information systems », *Am. J. Public Health*, vol. 85, n° 7, p. 944-948.
- Godard V., 2007, « Réflexion sur le plan d'échantillonnage appliquée à la quantification des paysages. Exemples d'évaluation des dégâts tempétueux observés dans deux forêts françaises (Conches-Breteuil, Eure, et Fontainebleau, Seine-et-Marne) », *L'Espace géographique*, vol. 36, n° 3, p. 237-250.
- Granet A.-M, Mann C., Dehez J., 2009, « L'accueil du public en forêt : une perspective européenne », *Rendez-vous techniques*, n° 23-24, p. 30-38.
- Gratz N.G., 1999, « Emerging and resurging vector-borne diseases », *Annual Review of Entomology*, vol. 44, n° 1, p. 51-75.
- Gray J.S., 1991, « The development and seasonal activities of the tick *Ixodes ricinus* : a vector of Lyme borreliosis », *Rev. of Med. and Veter. Entomol.*, vol. 79, n° 6, p. 323-333.
- Gray J.S., 1985, « Studies on the larval activity of the tick *Ixodes ricinus* L. in Co. Wicklow, Ireland », *Exp. Appl. Acarol.*, vol. 1, n° 4, p. 307-316.
- Grisorio E., Brémond P., Mietton M., 2005, Les différentes dimensions d'un risque à l'interface environnement-santé. Approche écogéographique d'une maladie hydro-dépendante : la schistosomose urogénitale à Madagascar, *Environnement, Risques & Santé*, vol. 4, n° 5, p. 335-340.
- Guérin-Pace F., 2003, « Vers une typologie des territoires urbains de proximité », *L'Espace géographique*, vol. 32, n° 4, p. 333-345.

- Guy N., 2007, « Maladie de Lyme : bases fondamentales à l'origine des mesures préventives, mesures de prévention primaire et secondaire », *Med. Mal. Infect.*, vol. 37, n° 7-8, p. 381-393.
- Handschumacher P., Hervouët J.-P., 2004, « Des systèmes pathogènes à la santé publique : une nouvelle dimension pour la géographie de la santé tropicale », *Autrepart*, n° 29, p. 47-63.
- Handschumacher P., Laffly D., Hervouët J.-P., 2003, « De l'écologie des maladies à la mise en évidence d'indicateurs de risques sanitaires. Pour une géographie appliquée à la santé publique en Afrique sub-saharienne », *Historiens et géographes*, n° 379, p. 129-138.
- Handy S., 1996, « Methodologies for exploring the link between urban form and travel behaviour », *Transportation Research Part D : Transport and Environment*, vol. 1, n° 2, p. 151-165.
- Hartig T., Evans G.W., Jamner L.D. et al., 2003, « Tracking restoration in natural and urban field settings », *J. Environ. Psychol.*, vol. 23, n° 2, p. 109-123.
- Hayes M.V., 1999, « Man, population density of the disease and environmental associations : from medical geography to health inequalities », *Progress in Human Geography*, vol. 23, n° 2, p. 289-296.
- Heiderich D., 2005, « La perception du risque dans la société de la peur », *Cahier Espaces*, n° 85, 8 p.
- Helbing D., Molnar P., Farkas I. et al., 2001, « Self-organizing pedestrian movement », *Environment and Planning B : Planning and Design*, vol. 28, p. 361-383.
- Henry P., Moscovici S., 1968, « Problèmes de l'analyse de contenu », *Langages*, vol. 3, n° 11, p. 36-60.
- Hervouët J.-P., 1992, « Environnement et grandes endémies : le poids des hommes », *Afrique Contemporaine*, n° 161, p. 155-167.
- Hervouët J.-P., Laffly D., 2000, « Une mouche tsé-tsé dans le capteur ! Identification de facteurs de risque de la Trypanosomiase Humaine Africaine par télédétection et analyse spatiale », *Espace, populations, sociétés*, vol. 18, n° 2, p. 227-239.
- Hervouët J.-P., Laveissière C., 1987, « Les grandes endémies : l'espace social coupable », *Politique Africaine*, n° 28, p. 21-32.
- Hervouët J.-P., Laveissière C., 1983, « Les interrelations homme/milieu/glossines et leurs répercussions sur le développement de la maladie du sommeil en secteur forestier de Côte d'Ivoire », *Travaux et Documents de Géographie Tropicale*, n° 48, p. 139-147.
- Hubálek Z., Halouzka J., Juricová Z., 2003, « Longitudinal surveillance of the tick *Ixodes ricinus* for *borreliae* », *Med. Vet. Entomol.*, vol. 17, n° 1, p. 46-51.
- Humair P.F., Rais O., Gern L., 1999, « Transmission of *Borrelia afzelii* from *Apodemus* mice and *Clethrionomys voles* to *Ixodes ricinus* ticks : differential transmission pattern and overwintering maintenance », *Parasitology*, vol. 118, n° 1, p. 33-42.
- Inventaire forestier national (IFN), 2006, « Un cinquième de la forêt sous influence urbaine », *L'IF*, n° 11, 8 p.
- Jaenson T.G.T., 1991, « The epidemiology of Lyme borreliosis », *Parasitology Today*, vol. 7, n° 2, p. 39-45.
- Jaenson T.G.T., Eisen L., Comstedt P. et al., 2009, « Risk indicators for the tick *Ixodes ricinus* and *Borrelia burgdorferi sensu lato* in Sweden », *Med. Vet. Entomol.*, vol. 23, n° 3, p. 226-237.

- Jaenson T.G.T., Lindgren E., 2011, « The range of *Ixodes ricinus* and the risk of contracting Lyme borreliosis will increase northwards when the vegetation period becomes longer », *Ticks Tick Borne Dis.*, vol. 2, n° 1, p. 44-49.
- Jaenson T.G.T., Talleklint L., 1992, « Incompetence of roe deer as reservoirs of the Lyme borreliosis spirochete », *J. of Med. Entomol.*, vol. 29, n°5, p. 813-817.
- Johnson R.C., Schmidt G.P., Hyde F.W. et al., 1984, « *Borrelia burgdorferi* sp. nov. : etiologic agent of Lyme disease », *Int. J. Syst. Bacteriol.*, vol. 34, n° 4, p. 496-497.
- Joliveau T., 1996, « Gérer l'environnement avec des SIG. Mais qu'est-ce qu'un SIG ? », *Revue de Géographie de Lyon*, n° 71, p. 101-110.
- Joliveau T., 1994, « La gestion paysagère de l'espace rural : questions, concepts, méthodes et outils », *Revue de Géographie de Lyon*, vol. 69, n° 4, p. 325-334.
- Jones K., Moon G., 1993, « Medical geography : taking space seriously », *Progress in Human Geography*, vol. 17, n° 4, p. 515-524.
- Jones K.E., Patel N.G., Levy M.A. et al., 2008, « Global trends in emerging infectious diseases », *Nature*, vol. 451, n° 7181, p. 990-993.
- Jongejan F., Uilenberg G., 2004, « The global importance of ticks », *Parasitology*, vol. 129, n° 1, p.3-14.
- Kawabata M., Baba S., Iguchi K. et al., 1987, « Lyme disease in Japan and its possible incriminated tick vector, *Ixodes persulcatus* », *J. Infect. Dis.*, vol. 156, n° 5, p. 854.
- Keefe L.M., Moro M.H., Vinasco J. et al., 2009, « The use of harvested white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) and Geographic Information System (GIS) methods to characterize distribution and locate spatial clusters of *Borrelia burgdorferi* and its vector *Ixodes scapularis* in Indiana », *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 9, n° 6, p 671-680.
- Kim T.H., Choi E.H., Lee M.G. et al., 1999, « Serologically diagnosed Lyme disease manifesting erythema migrans in Korea », *Med. Sci.*, vol. 14, n° 1, p. 85-88.
- Kitron U., Kazmierczak J.J., 1997, « Spatial analysis of the distribution of Lyme disease in Wisconsin », *Am. J. Epidemiol.*, 145, n° 6, p. 558-566.
- Korenberg E.I., Scherbakov S.V., Kryuchevnikov V.N., 1987, « Lyme disease prevalence in the USSR », *Med. Parasitol. and Parasitic Dis.*, n° 2, p. 71-73.
- Lane R.S., 1996, « Risk of human exposure to vector ticks (*Acari : Ixodidae*) in a heavily used recreation area in Northern California », *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, vol. 55, n° 2, p. 165-173.
- Lane N.D., Miluzzo E., Lu H. et al., 2010, « A Survey of Mobile Phone Sensing », *IEEE Communications Magazine*, vol. 48, n° 9, p. 140-150.
- Laperriere V., Badariotti D., Banos A. et al., 2009, « Structural validation of an individual-based model for plague epidemics simulation », *Ecological Complexity*, vol. 6, n° 2, p. 102-112.
- Laporte A., 1996, « Une synthèse des recherches sur la sexualité », *Transcriptase*, n° 45, p. 24-27.
- Lecomte J., 1999, « Réflexions sur la naturalité », *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 37, p. 6-10.
- Lees A., Milne A., 1951, « The seasonal and diurnal activities of individual sheep ticks (*Ixodes ricinus* ; L) », *Parasitology*, vol. 41, n° 3-4, p. 189-208.
- Le Fur P., Paris V., Pereira C. et al., 2003, « Les dépenses de prévention dans les comptes nationaux de la santé : une approche exploratoire », *Questions d'économie de la santé*, n° 68, IRDES, p.1-8.

- Lejeune P., Thibaut A., Pauwels D., 2000, « Un modèle de gestion informatisé pour les plantations d'Épicéa commun en Ardenne belge », *Les cahiers forestiers de Gembloux*, n° 24, 26 p.
- Léone F., Vinet F., 2007, « La vulnérabilité, un concept fondamental au cœur des méthodes d'évaluation des risques naturels », *Géorisques*, n° 1, p. 9-25.
- Leroy S., 2012, « Tu cherches quelque chose ? Ethnogéographie de la drague et des relations sexuelles entre hommes dans le bois de Vincennes », *Géographie et cultures*, n° 83, p. 51-67.
- Letrillart L., Ragon B., Hanslik T. et al., 2005, « Lyme disease in France: a primary care-based prospective study », *Epidemiol. Infect.*, vol. 133, n° 5, p. 935-942.
- Levine J.F., Wilson M.L., Spielman A., 1985, « Mice as reservoirs of the Lyme disease spirochete », *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, vol. 34, n° 2, p. 355-360.
- L'Hostis M., Diarra O., Seegers H., 1994, « Sites of attachment and density assessment of female *Ixodes ricinus* (Acari Ixodidae) on dairy cows », *Exp. Appl. Acarol.*, vol. 18, n° 11-12, p. 681-689.
- L'Hostis M., Dumon H., Dorchies B. et al., 1995, « Seasonal incidence and ecology of the tick *Ixodes ricinus* (Acari : Ixodidae) on grazing pastures in Western France », *Exp. Appl. Acarol.*, vol. 19, n° 4, p. 211-220.
- Lindgren E., Tälleklint L., Polfeldt T., 2000, « Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus* », *Environ. Health Perspect.*, vol. 108, n° 2, p. 119-123.
- Liu M., 1992, « Présentation de la recherche-action : définition, déroulement et résultats », *Revue internationale de systémique*, vol. 6, n° 4, p. 293-311.
- Macaigne F., Perez-Eid C., 1991, « Présence de *Borrelia* affines de *Borrelia burgdorferi* chez *Haemaphysalis (allaeracea) inermis birula*, 1895 (Acarina, Ixodoidea), dans le sud-ouest de la France », *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, vol. 68, n° 4, p. 194-200.
- Macintyre S., Ellaway A., Cummins S., 2002, « Place effects on health: how can we conceptualise, operationalise and measure them ? », *Social Science & Medicine*, vol. 55, n° 1, p. 125-139.
- Macintyre S., Maciver S., Soomans A., 1993, « Area, class and health : should we be focusing on places or people », *Journal of Social Policy*, vol. 22, n° 2, p. 213-234.
- Macleod J., 1936, « *Ixodes ricinus* in relation to its physical environment. An analysis of the ecological complexes controlling distribution and activities », *Parasitology*, vol. 28, n° 3, p. 295-319.
- Macleod J., 1935, « *Ixodes ricinus* in relation to its physical environment. The factors governing survival and activity », *Parasitology*, vol. 27, n° 1, p. 23-244.
- Macleod J., 1934, « *Ixodes ricinus* in relation to its physical environment. The influence of climate on development », *Parasitology*, vol. 26, n° 2, p. 282-305.
- Macleod J., 1932, « The bionomics of *Ixodes ricinus* L., the sheep tick of Scotland », *Parasitology*, vol. 24, n° 3, p. 382-400.
- Magnan A., 2009, « L'épidémie de Chikungunya à la Réunion : une occasion de réfléchir au(x) paradoxe(s) insulaire(s) », *Les Cahiers d'Outre-Mer*, n° 234, p. 151-160.
- Makris D., Ellis T., 2002, « Path detection in video surveillance », *Image and Vision Computing*, vol. 20, n° 12, p. 895-903.

- Manicot C., 2008, « Maladie de Lyme : gare aux tiques ! », entretien avec Muriel Cornet, ancienne directrice du CNR des *Borrelia* (entre 2006 et 2010), *Magazine Porphyre*, n° 443.
- Maresca B., 2001, « La forêt utilisée pour des loisirs de plus en plus actifs », *Consommation et modes de vie*, n° 149, CREDOC, 4 p.
- Maupin G.O., Fish D., Zultowsky J., et al., 1991, « Landscape ecology of Lyme disease in a residential area of Westchester County, New York », *Am. J. Epidemiol.*, vol. 133, n° 11, p. 1105-1113.
- Mather T.N., Nicholson M.C., Donnelly E.F. et al., 1996, « Entomologic index for human risk of Lyme disease », *Am. J. Epidemiol.*, vol. 144, n° 11, p. 1066-1069.
- Matthiopoulos J., 2003, « The use of space by animals as a function of accessibility and preference », *Ecological Modelling*, vol. 159, n° 2-3, p. 239-268.
- Matuschka F.R., Fischer P., Heiler M. et al., 1992, « Capacity of European animals as reservoir hosts for the Lyme disease spirochete », *J. Infect. Dis.*, vol. 165, n° 3, p. 479-483.
- Matuschka F.R., Richter D., Fischer P. et al., 1990, « Time of repletion of subadult *Ixodes ricinus* ticks feeding on diverse hosts », *Parasitol. Res.*, vol. 76, n° 6, p. 540-544.
- Mawby T.V., Lovett A.A., 1998, « The public health risks of Lyme disease in Breckland, U.K. : an investigation of environmental and social factors », *Soc. Sci. Med.*, vol. 46, n° 6, p. 719-727.
- Mejlon A., Jaenson T.G.T., 1993, « Seasonal prevalence of *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes ricinus* in different vegetation types in Sweden », *Scand. J. Infect. Dis.*, vol. 25, n° 4, p. 449-456.
- Mermod C., Aeschlimann A., Graf J.-F., 1973, « Ecologie et ethologie d'*Ixodes ricinus* L. en Suisse (*Ixodidae*). Première note : fluctuations numériques », *Acarologia*, vol. 15, n° 2, p. 197-205.
- Meschinet de Richemond N., Reghezza M., 2010, « La gestion du risque en France : contre ou avec le territoire ? », *Annales de géographie*, vol. 119, n° 673, p. 248-267.
- Michelat G., 1975, « Sur l'utilisation de l'entretien non directif en sociologie », *Revue Française de Sociologie*, vol. 16, n° 2, p. 229-247.
- Milne A., 1950, « The ecology of the sheep tick, *Ixodes ricinus* L. Spatial distribution », *Parasitology*, vol. 40, n°1-2, p. 35-45.
- Milne A., 1944, « The ecology of the sheep tick, *Ixodes ricinus* L. Distribution of the tick in relation to geology, soil and vegetation in northern England », *Parasitology*, vol. 35, n° 4, p. 186-196.
- Milne A., 1943, « The comparison of sheep-tick populations (*Ixodes ricinus* L.) », *Ann. Appl. Biol.*, vol. 30, n° 3, p. 240-250.
- Moigneu T., 1992, « Quelques aspects de l'accueil du public dans les espaces naturels fédéraux aux USA », *Revue forestière française*, vol. 44, n° 3, p. 281-291.
- Moinet M.-L., 2006, « L'expologie, une science encore émergente », entretien avec Matti Jantunen, professeur en santé environnementale, Supplément du magazine *La Recherche* consacré à la conférence internationale d'épidémiologie et d'exposition environnementales, Paris, 2-6 septembre 2006, p. 3-7.
- Montagné C., Niedzwiedz A., 2007, « Evaluation économique des bénéfices marchands et non marchands de la forêt française », *Forêt Entreprise*, n° 176, p. 30-33.

- Montmollin (de) G., 1989, « Recension d'ouvrage "Berkowitz L. (éd.), *Advances in experimental social psychology*, New York, Academic Press, vol. 12, p. 177-207" », *L'année psychologique*, vol. 89, n° 3, p. 456-458.
- Montpetit C., Poullaouec-Gonidec P., Saumier G., 2002, « Paysage et cadre de vie au Québec : réflexion sur une demande sociale émergente et plurielle », *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 46, n° 128, p. 165-189.
- Morel M.-P., 2010, « L'artificialisation atteint 9 % du territoire en 2009 », *Agreste Primeur*, n° 246, 4 p.
- Moreno J.E., Estrada-Peña A., 1997, « Prevalence and seasonal activity of *Ixodes ricinus* (acari : Ixodidae) on domestic ruminants of Basque Country, Spain », *Exp. Appl. Acarol.*, vol. 21, n° 1, p. 41-48.
- Morse S.S., 1995, « Factors in the emergence of infectious diseases », *Emerg. Infect. Dis.*, vol. 1, n° 1, p. 7-15.
- Murakami E., Wagner D. P., 1999, « Can using global positioning system (GPS) improve trip reporting ? », *Transportation Research : Emerging Technologies*, vol. 7, n° 2-3, p. 49-165.
- Murphy F.A., 1994, « New, emerging, and reemerging infectious diseases », *Adv. Vir. Res.*, n° 43, p. 1-52.
- Nadelman R.B., Wormser G.P., 1998, « Lyme borreliosis », *Lancet*, vol. 352, n° 9127, p. 557-565.
- Napoleone C., 2002, « Les aménités environnementales, fruit de l'étalement spatial des agglomérations ? », *Ingénieries*, n° spécial, p. 105-116.
- Nicholson M.C., Mather T.N., 1996, « Methods for evaluating Lyme disease risks using geographic information systems and geospatial analysis », *J. Med. Entomol.*, vol. 33, n° 5, p. 711-720.
- Nilsson A., 1988, « Seasonal occurrence of *Ixodes ricinus* (acari) in vegetation and small mammals in southern Sweden », *Holarctic Ecology*, vol. 11, n° 3, p. 161-165.
- Nupp T.E., Swihart R.K., 1998, « Effects of forest fragmentation on population attributes of white-footed mice and eastern chipmunks », *J. of Mammol.*, vol. 79, n° 4, p. 1234-1243.
- Nuttall G.H.F., 1913, « Parthenogenesis in Ticks », *Parasitology*, vol. 6, n° 2, p. 139-140.
- O'Brien L., 2006, « Régénérer le cœur et l'esprit : mettre les terres boisées au service du bien-être physique et mental », *Unasylva*, vol. 57, n° 224, p. 56-61.
- O'Brien L., 2003, « Human values and their importance to the development of forestry policy in Britain : a literature review », *Forestry*, vol. 76, n° 1, p. 3-17.
- Ogden N.H., Lindsay L.R., Morshed M. et al. 2009, « The emergence of Lyme disease in Canada », *Canadian Medical Association Journal*, vol. 180, n° 12, p. 1221-1224.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2006, « Les forêts et la santé humaine », *Unasylva*, vol. 57, n° 224, 72 p.
- Ostfeld R.S., Hazler K.R., Cepeda O.M., 1996, « Temporal and spatial dynamics of *Ixodes scapularis* (Acari : Ixodidae) in a rural landscape », *J. Med. Entomol.*, vol. 33, n° 1, p. 90-95.
- Ostfeld R.S., Keesing F., 2000, « Biodiversity and disease risk : the case of Lyme disease », *Conserv. Biol.*, vol. 14, n° 3, p. 722-728.
- Paillé P., 1996, « De l'analyse qualitative en général et de l'analyse thématique en particulier », *Revue de l'Association pour la recherche qualitative*, n° 15, p. 179-194.

- Palierne J.-M., 1984, « Les Chênes et le Hêtre dans l'aménagement des milieux hydro-morphes (Armorique méridionale) », *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, vol. 55, n° 2, p. 181-189.
- Parola P., Raoult D., 2001, « Tick-born bacterial diseases emerging in Europe », *Clin. Microbiol. Inf.*, vol. 7, n° 2, p. 80-83.
- Paulhan I., 1992, « Le concept de coping », *L'année psychologique*, vol. 92, n°4, p. 545-557.
- Peretti-Watel P., 2002, « Peur, danger, menace... le poids des représentations », *Sciences Humaines*, n° 124, p. 34-37.
- Pérez C., Rodhain F., 1977, « Biologie d'*Ixodes ricinus* L., 1758. I. Ecologie, cycle évolutif », *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, vol. 70, n° 2, p. 187-201.
- Pérez-Eid C., 2004, « Émergence des maladies transmises par les tiques en zone tempérée », *Annales de Biologie Clinique*, vol. 62, n° 2, p. 149-154.
- Perrau J., Catteau C., Michault A. et al., 2007, « Fin 2006, 300 000 personnes avaient été atteintes par le chikungunya », *Economie de La Réunion*, n° 129, p. 16-17.
- Picheral H., 1995, « Le lieu, l'espace et la santé », *Espace, Populations, Sociétés*, vol. 13, n° 1, p. 19-24.
- Picheral H., 1983, « Complexes et systèmes pathogènes : approche géographique », *Travaux et documents de géographie tropicale*, n° 48, p. 5-22.
- Pichon B., Gilot B., Pérez-Eid C., 2000, « Detection of spirochaetes of *Borrelia burgdorferi* complexe in skin of cervids by PCR and culture », *Eur. J. Epidemiol.*, vol. 16, n° 9, p. 869-873.
- Pierre P., Soppelsa R., 1998, Evaluation clinique des troubles de l'orientation dans les grands espaces, *Evolutions Psychomotrices*, vol. 10, n° 42, p. 205-214.
- Piesman J., Spielman A., 1979, « Host-associations and seasonal abundance of immature *Ixodes dammini* in southeastern Massachusetts », *Ann. Entomol. Soc. Am.*, vol. 72, n° 6, p. 829-832.
- Pietzsch M.E., Medlock J.M., Jones L. et al., 2005, « Distribution of *Ixodes ricinus* in the British Isles : investigation of historical records », *Med. Vet. Entomol.*, vol. 19, n° 3, p. 306-314.
- Pigeon P., 2002, « Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels », *Annales de Géographie*, vol. 111, n° 627-628, p. 452-470.
- Piombini A., Foltête J.-C., 2007, « Paysages et choix d'itinéraires pédestres en milieu urbain, Une nouvelle approche par les bifurcations », *Cahiers Scientifiques du Transport*, n° 52, p. 87-105.
- Piquet-Michot V., 2004, « Construire la ville à l'échelle du piéton, c'est concevoir plus que des trottoirs », Propos recueillis par Emmanuelle Lambrey, le 10 mai 2004, *Millénaire 3*, Grand Lyon, 3 p.
- Polère C., Decelle S., Mokhtari A., 2004, « Les représentations sociales des risques : des rationalités multiples », *Millénaire 3*, Grand Lyon, 15 p.
- Pomerantsev B. I., 1950, « *Ixodid ticks. Ixodidae* », *Arachnida*, vol. 4, n° 2, 224 p.
- Pomerantsev B. I., 1934, « Preliminary data on the ecology of the tick *Ixodidae* in the valley of Arax », *Trud. Sov. Izuc. Proizv. Sil. Ser. Zakavkaz*, n° 2, p. 63-66.
- Postic D., Baranton G., 2006, « Prévalence de l'infection des tiques *Ixodes ricinus* par *Borrelia burgdorferi* sl en Alsace, corrélation avec l'incidence de la maladie », *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire*, n° 27, p. 201-202.

- Rageau J., 1972, « Répartition géographique et rôle pathogène des tiques (Acariens, *Argasidae* et *Ixodidae*) en France », *Wiad. Parazyt.*, vol. 18, n° 4-5-6, p. 707-719.
- Rampas V., Gallia F., 1949, « Isolation of an encephalitis virus from the ticks *Ixodes ricinus* », *Casopis Lekarů Ceskych*, vol. 88, p. 1179-1181.
- Randolph S.E., 2003, « Faune, climat et politique : Causes possibles aux récents accroissements des zoonoses à tiques », *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 16, p. 109-120.
- Randolph S.E., 2001, « The shifting landscape of tick-borne zoonoses : tick-borne encephalitis and Lyme borreliosis in Europe », *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, vol. 356, n° 1411, p. 1045-1056.
- Rauter C., Hartung T., 2005, « Prevalence of *Borrelia burgdorferi sensu lato* genospecies in *Ixodes ricinus* ticks in Europe : a metaanalysis », *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 71, n° 11, p. 7203-7216.
- Rey F., 2007, « Entretien avec Nicolas Sarkozy », *Le Pharmacien de France*, n° 1, 89 p.
- Rivière G., 2010, « La gestion des aménités et le développement durable », *Revue française d'administration publique*, n° 134, p. 373-383.
- Rodhain F., 2008, « L'écologie des systèmes vectoriels : une somme de complexités », *Med. Trop.*, vol. 68, n° 3, p. 226-230.
- Rodhain F., 2003, « Emergences de maladies à transmission vectorielle », *Epidémiol. et santé anim.*, n° 43, p. 33-49.
- Rodrigue J.-P., 2002, « La notion d'accessibilité », *Geotrans*, 3 p.
- Rodriguez D.A., Joo J., 2004, « The relationship between non-motorized mode choice and the local physical environment », *Transportation Research Part D : Transport and Environment*, vol. 9, n° 2, p. 151-173.
- Rogers C. R., 1945, « The Non-directive Method as a Technique for Social Research », *American Journal of Sociology*, vol. 50, n° 4, p. 279-283.
- Rondeux J., 1990, « La forêt et les forestiers : réalités, nouvelles approches et défis », *Annales de Gembloux*, vol. 96, n° 1, p. 1-19.
- Rosemberg M., 2003, « Contribution à une réflexion géographique sur les représentations et l'espace », *Géocarrefour*, vol. 78, n° 1, p. 71-77.
- Roumy F., 2000, « L'ignorance du droit dans la doctrine civiliste des XII^e-XIII^e siècles », *Cahiers de recherches médiévales*, n° 7, p. 23-43.
- Rudolf F., 2001, « La dimension collective et individuelle de la société du risque », *Revue Alliage*, n° 48-49, p. 39-55.
- Salaün J.-M., Muet F., 2008, « Le diagnostic marketing », *Documentaliste-Sciences de l'Information*, vol. 45, n° 1, p. 36-43.
- Salem G., 1995, « Géographie de la santé, santé de la géographie », *Espace, Populations, Sociétés*, vol. 13, n° 1, p. 25-30.
- Salem G., Rican S., Jouglu E., 1999, « Disparités géographiques de mortalité par cancers broncho-pulmonaires en France et échelles spatiales d'analyse : intérêt du changement d'échelle en géographie de la santé », *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, vol. 47, n° 5, p. 411-420.
- Sari-Minodier I., Sotty P., Coulibaly K. et al., 2008, « L'expologie ou la nécessité d'articuler les données relatives aux dangers, à l'homme et à son activité », *Santé Publique*, vol. 20, Hors-série, p. 77-85.
- Savey M., Dufour B., 2004, « Diversité des zoonoses. Définitions et conséquences pour la surveillance et la lutte », *Epidémiologie et santé animale*, n° 46, p.1-16.

- Schulze T.L., Bowen G.S., Lakat M.F. et al., 1986, « Seasonal abundance and hosts of *Ixodes dammini* (Acari : Ixodidae) and other ixodid ticks from an endemic Lyme disease focus in New Jersey, USA », *J. Med. Entomol.*, vol. 23, n° 1, p. 105-109.
- Schwartz M., Rodhain F., 2008, « Les nouvelles maladies infectieuses. Comment y faire face ? », *Questions de santé publique*, n° 3, 4 p.
- Sénevet G., Rossi P., 1924, « Contributions à l'étude des Ixodidés (XII. Note). Etude saisonnière des Ixodidés de le Région de Bouira (Algérie) », *Arch. Inst. Pasteur Afr. Nord*, vol. 2, n° 4, p. 519-528.
- Shriver K., 1997, « Influence of environmental design on pedestrian travel behaviour in four Austin neighbourhoods », *Transportation Research Record*, n° 1578, p. 64-75.
- Simon L., 1999, « Potentialités forestières et production de bois : de l'approche naturaliste à l'approche géographique », *Annales de Géographie*, vol. 108, n° 609-610, p. 635-647.
- Sitkin S.B., Weingart L.R., 1995, « Determinants of risky decision-making behavior : a test of the mediating role of risk perceptions and propensity », *Academy of Management Journal*, vol. 38, n° 6, p. 1 573-1 592.
- Smith G., Wileyto E.P., Hopkins R.B. et al., 2001, « Risk factors of Lyme disease in Chester County, Pennsylvania », *Public Health Reports*, vol. 116, p. 146-156.
- Socolovschi C., Doudier B., Pages F., Parola P., 2008, « Tiques et maladies transmises à l'homme en Afrique », *Med. Trop.*, vol. 68, n° 2, p. 119-133.
- Sorre M., 1933, « Complexes pathogènes et géographie médicale », *Annales de Géographie*, vol. 42, n° 235, p. 1-18.
- Spielman A., Levine J.F., Wilson M.L., 1984, « Vectorial capacity of North American *Ixodes* ticks », *Yale J. Biol. Med.*, vol. 57, n° 4, p. 507-513.
- Stafford M., Cummins S., Macintyre S. et al., 2005, « Gender differences in the associations between health and neighbourhood environment », *Social Science & Medicine*, vol. 60, p. 1681-1692.
- Stafford K.C. III, Denicola A.J., Kilpatrick H.J., 2003, « Reduced abundance of *Ixodes scapularis* and the tick parasitoid *Ixodiphagus hookeri* (Hymenoptera : Encyrtidae) with reduction of white-tailed deer », *J. Med. Entomol.*, vol. 40, n° 5, p. 642-652.
- Stanek G., Strle F., 2003, « Lyme borreliosis », *Lancet*, vol. 362, n° 9 396, p. 1 639-1 647.
- Steele G. M., Randolph S.E., 1985, « An experimental evaluation of conventional control measures against the sheep tick *Ixodes ricinus* L. (Acari : Ixodidae). A unimodal seasonal activity pattern », *Bull. Entomol. Res.*, vol. 75, n° 3, p. 489-499.
- Steele A.C., Malawista S.E., Hardin J.A. et al., 1977, « Erythema chronicum migrans and Lyme arthritis, the enlarging clinical spectrum », *Ann. Intern. Med.*, vol. 86, n° 6, p. 685-698.
- Tadiri C., Ainsworth N., De Bono N. et al., 2011, « Assessment of Human Health risk for Lyme Disease in a periurban park in southern Quebec », *McGill Science Undergraduate Research Journal*, vol. 6, n° 1, p. 56-61.
- Tälleklint L., Jaenson T.G.T., 1998, « Increasing geographical distribution and density of *Ixodes ricinus* (Acari : Ixodidae) in central and northern Sweden ? », *J. Med. Entomol.*, vol. 35, n° 4, p. 521-526.
- Tälleklint L., Jaenson T.G.T., 1994, « Transmission of *Borrelia burgdorferi* sl from mammal reservoirs to the primary vector of Lyme borreliosis, *Ixodes ricinus* (Acari : Ixodidae), in Sweden », *J. Med. Entomol.*, vol. 31, n° 6, p. 880-886.

- Taylor R.L., Hamilton J.C., 1997, « Preliminary evidence for the role of self-regulatory processes in sensation seeking », *Anxiety, Stress and Coping*, vol. 10, n° 4, p. 351-375.
- Telford S.R., III, Mather T.N., Moore S.I. et al., 1988, « Incompetence of deer as reservoirs of the Lyme disease spirochete », *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, vol. 39, n° 1, p. 105-109.
- Thériault M., Des Rosiers F., Joerin F., 2005, « Modelling Accessibility to Urban Services Using Fuzzy Logic : A Comparative Analysis of Two Methods », *Journal of Property Investment and Finance*, vol. 23, n° 1, p. 22-54.
- Thorin C., Rigaud E., Capek I. et al., 2008, « Séroprévalence de la borréliose de Lyme et de l'encéphalite à tiques chez des professionnels exposés dans le Grand Est de la France », *Méd. Mal. Inf.*, vol. 38, n° 10, p. 533-542.
- Timbal J., 1982, « La typologie et la cartographie des stations forestières en France. Application aux forêts méditerranéennes », *Forêt méditerranéenne*, vol. 4, n° 1, p. 5-12.
- Toma B., Thiry E., 2003, « Qu'est ce qu'une maladie émergente ? », *Epidemiol. et santé anim.*, n° 44, p. 1-11.
- Vassallo M., Pichon B., Carabet J. et al., 2000, « Methodology for sampling questing nymphs of *Ixodes ricinus* (Acari : Ixodidae), the principal vector of Lyme disease in Europe », *Entomol. Soc. Am.*, vol. 37, n° 3, p. 335-339.
- Veyret Y., 2010, « Risques et développement durable », *Historiens et Géographes*, n° 411, p. 109-115.
- Veyret Y., 2006, « Risques et prévention », *Questions internationales*, n° 19, p. 12-23.
- Viel J.-F., Mauny F., 2010, « Risques environnementaux : une exposition sous surveillance », *Le journal de la recherche et du transfert de l'Arc jurassien*, n° 228, p. 13-18.
- Wanlin P., 2007, « L'analyse de contenu comme méthode d'analyse qualitative d'entretiens : une comparaison entre les traitements manuels et l'utilisation de logiciels », *Recherches qualitatives*, Hors-série, n° 3, p. 243-272.
- Ward S.E., Brown R.D., 2004, « A framework for incorporating the prevention of Lyme disease transmission into the landscape planning and design process », *Landscape and Urban Planning*, vol. 66, n° 2, p. 91-106.
- Wilcox B.A., Ellis B., 2006, « Forests and Emerging Infectious Diseases of Humans », *Unasylva*, vol. 57, n° 224, p. 11-18.
- Wilde G.J.S., 1988, « Risk homeostasis theory and traffic accidents : propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions », *Ergonomics*, vol. 31, n° 4, p. 441-468.
- Wilde G.J.S., 1982, « The theory of risk homeostasis : implications for safety and health », *Risk Analysis*, vol. 2, n° 4, p. 209-225.
- Williams F., 2012, « Take two hours of pine forest and call me in the morning », *Outside magazine*, n° de décembre 2012, p. 78-92.
- Wilson M.L., Adler G.H., Spielman A., 1985, « Correlation between abundance of deer and that of the deer tick, *Ixodes dammini* (acari : Ixodidae) », *Ann. Entomol. soc. Am.*, vol. 78, n° 2, p. 172-176.
- Witte K., 1994, « Fear control and danger control : A test of the extended parallel process model (EPPM) », *Communication Monographs*, vol. 61, n° 2, p. 113-134.
- Zacharias J., 1997, « The impact of layout and visual stimuli on the itineraries and perception of pedestrians in a public market », *Environment and Planning B : Planning and Design*, n° 24, p. 23-35.

Zhioua E., Rodhain F., Binet P. *et al.*, 1997, « Prevalence of antibodies to *Borrelia burgdorferi* in forestry workers of Île de France (France) », *Eur. J. Epidemiol.*, vol. 13, n° 8, p. 959-962.

Žygutienė M., Kutsar K., 2009, « Tick-borne pathogens and spread of *Ixodes ricinus* in Lithuania », *Journal of the Network for Communicable Disease Control in Northern and Eastern Europe*, vol. 10, n° 2, p. 63-71.

➤ Articles de périodiques électroniques

Agence de la santé publique du Canada, 2009, « La maladie de Lyme se répand au Canada », *Relevé des maladies transmissibles au Canada (RMTC)*, édition hebdomadaire du 12 juin 2009, vol. 2, n° 23, accessible en ligne : <http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdrw-rmtch/2009/ccdrw-rmtcs2309-fra.php>, consulté le 29 novembre 2009.

Angeon V., Caron P., Lardon S., 2006, « Des liens sociaux à la construction d'un développement territorial durable : quel rôle de la proximité dans ce processus ? », *Développement durable et territoires*, Dossier 7 : Proximité et environnement, accessible en ligne, URL : <http://developpementdurable.revues.org/2851>, consulté le 19 juillet 2011.

Arnould P., 2003, « Autour du paysage : propos de géographes », *Géoconfluences*, Dossier sur le paysage dans tous ses états, accessible en ligne, URL : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/doc/transv/paysage/PaysageScient.htm>, consulté le 16 janvier 2011.

Beck U., 2005, « La société du risque », *Revue Constructif*, n°10, accessible en ligne, URL : http://www.constructif.fr/Article_25_37_230/La_societe_du_risque.html#1, consulté le 07 mars 2011.

Boutefeu B., 2009, « Le massif forestier, objet de mise en scène », *Revue Géographique de l'Est*, vol. 49, n° 2-3, accessible en ligne, URL : <http://rge.revues.org/1882>, consulté le 4 mars 2011.

Boutefeu B., 2005, « L'aménagement forestier en France : à la recherche d'une gestion durable à travers l'histoire », *VertigO – La revue en sciences de l'environnement*, vol. 6, n° 2, accessible en ligne, URL : <http://vertigo.revues.org/4446>, consulté le 19 mai 2010.

Cauvin C., 1999, « Propositions pour une approche de la cognition spatiale intra-urbaine », *Cybergeo : revue européenne de géographie*, accessible en ligne, URL : <http://cybergeo.revues.org/5043>, consulté le 20 avril 2012.

Clément V., Jaurand E., 2005, « Risques naturels et territoires en France », *Géoconfluences*, Dossier sur les risques et les sociétés, accessible en ligne, URL : <http://geoconfluences.ens-lsh.fr/doc/transv/Risque/RisqueScient.htm#1>, consulté le 16 janvier 2011.

Deschamps C., Gaissad L., 2008, « Pas de quartier pour le sexe ? », *EchoGéo*, n° 5, accessible en ligne, URL : <http://echogeo.revues.org/4833>, consulté le 05 juin 2013.

Faucheux S., Hue C., 2005, « Les risques environnementaux (économie de l'environnement) », *Encyclopaedia Universalis*, accessible en ligne, URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/economie-de-l-environnement/>, consulté le 23 juin 2011.

Foltête J.-C., Berthier K., Cosson J.-F., 2007, « Intégration de fonctions topologiques du paysage dans le calcul des distances-coût », *Cybergeo : European Journal of Geography*, Sélection des meilleurs articles de SAGEO 2005, accessible en ligne, URL : <http://cybergeo.revues.org/9262>, consulté le 14 novembre 2011.

Genre-Grandpierre C., 2005, « Qualité de l'offre et usage du transport public en milieu urbain », *Cybergeo : European Journal of Geography*, Sélection des meilleurs articles de

- SAGEO 2005, accessible en ligne, URL : <http://cybergeog.revues.org/6736>, consulté le 12 juillet 2011.
- Genre-Grandpierre C., Foltête J.-C., 2003, « Morphologie urbaine et mobilité en marche à pied », *Cybergeog : European Journal of Geography*, 3^e colloque du Groupe de Travail Mobilités spatiales et fluidité sociale (GT23) : Offre urbaine et expériences de la mobilité, Strasbourg, 20-22 mars 2003, accessible en ligne, URL : <http://cybergeog.revues.org/3925>, consulté le 20 juillet 2011.
- Genre-Grandpierre C., Josselin D., 2006, « Dépendance à l'automobile, tension dans les mobilités et stratégies des ménages », *Cybergeog : European Journal of Geography*, Sélection des meilleurs articles de SAGEO 2006, accessible en ligne, URL : <http://cybergeog.revues.org/index17762.html>, consulté le 11 octobre 2010.
- Gillet M., 2008, « Changement climatique et risques sanitaires : la France aussi est concernée », *Questions de santé*, n° 1, accessible en ligne, URL : http://www.iresp.net/iresp/files/2013/04/080515113108_qspnumero1climat.pdf, consulté le 20 novembre 2011.
- Griselin M., Nageleisen S., 2004, « Quantifier le paysage au long d'un itinéraire à partir d'un échantillonnage photographique au sol », *Cybergeog : European Journal of Geography*, 6^e Rencontres de Théo Quant, Besançon, 20-21 février 2003, accessible en ligne, URL : <http://cybergeog.revues.org/3684>, consulté le 19 juillet 2011.
- Groulx L.-H., 1997, « Querelles autour des méthodes », *Socio-anthropologie*, n° 2, accessible en ligne, URL : <http://socio-anthropologie.revues.org/index30.html>, consulté le 13 juin 2012.
- Herbert V., Maillefert M., Petit O. et al., 2009, « Risque environnemental et action collective : l'exemple de la gestion du risque d'érosion à Wissant (Côte d'Opale) », *Vertigo – La revue en sciences de l'environnement*, vol. 9, n° 3, accessible en ligne, URL : <http://vertigo.revues.org/9303>, consulté le 24 mai 2011.
- Keller A., Graefen A., Ball M. et al., 2012, « New insights into the Tyrolean Iceman's origin and phenotype as inferred by whole-genome sequencing », *Nat. Commun.*, vol. 3, n° 698, accessible en ligne, URL : <http://www.nature.com/ncomms/journal/v3/n2/full/ncomms1701.html>, consulté le 20 janvier 2013.
- Kutsar K., Varjas J., 2004, « Communicable disease surveillance, prevention and control in Estonia », *Eurosurveillance Weekly Release*, vol. 8, n° 28, accessible en ligne, URL : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=2503>, consulté le 4 mai 2011.
- Le Corre N., Le Berre S., Brigand L. et al., 2012, « Comment étudier et suivre la fréquentation dans les espaces littoraux, marins et insulaires ? De l'état de l'art à une vision prospective de la recherche », *EchoGéo*, n° 19, accessible en ligne, URL : <http://echogeo.revues.org/12749>, consulté le 05 février 2013.
- Lopes de Carvalho I., Nuncio M.S., 2006, « Laboratory diagnosis of Lyme borreliosis at the Portuguese National Institute of Health (1990-2004) », *Eurosurveillance Monthly Release*, vol. 11, n° 10, accessible en ligne, URL : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=650>, consulté le 11 juin 2012.
- McKeown P., Garvey P., 2009, « Lyme disease often under diagnosed says HPSC », *Epi-Insight*, vol. 10, n° 11, accessible en ligne, URL : <http://ndsc.newsweaver.ie/epiinsight/1wl2wj1cc23ugy02flxkl0>, consulté le 5 mai 2011.
- Méha C., Godard V., Moulin B. et al., 2012, « La borréliose de Lyme : un risque sanitaire émergent dans les forêts franciliennes ? », *Cybergeog : European Journal of Geography*, accessible en ligne, URL : <http://cybergeog.revues.org/25285>, consulté le 20 avril 2012.

- Benabderrahmane M.-C., Barruel L., Combes B. et al., 2008, « Modélisation d'un risque sanitaire dans le parc de La Courneuve », in *Conférence francophone Esri, SIG 2008*, Versailles, 1-2 octobre 2008.
- Bertrand G., 2003, « Le Paysage, une géographie traversière », *Café géographique de Toulouse*, 3 décembre 2003, accessible en ligne, URL : <http://www.cafe-geo.net/cafe2/>, consulté le 4 mars 2006.
- Branquart E., Paquet J.-Y., Claessens H., 2005, « Gestion forestière et biodiversité », in *Journée d'étude sur la biodiversité forestière*, Gembloux, 23 mars 2005, 38 p., accessible en ligne, URL : <http://www.fsagx.ac.be/gf/Journ%E9e%20Biodiversit%E9/Abstracts.pdf>, consulté le 15 juillet 2012.
- Breman P., 2003, « Comment la prise en compte du paysage répond aux enjeux sociaux », in *Actes du XII world forestry congress*, Quebec city, Canada, 21-28 septembre 2003, accessible en ligne, URL : <http://www.fao.org/docrep/article/wfc/xii/0015-c1.htm>, consulté le 16 novembre 2011.
- Christophe S., Davoine P.-A., Jambon F. et al., 2010, « Acquisition de connaissances sur les déplacements des individus dans un contexte de risques naturels. Protocole d'enquête à l'aide des technologies mobiles », in *Colloque International de Géomatique et d'Analyse Spatiale*, 17-19 novembre 2010, Toulouse, accessible en ligne, http://sageo10.univ-toulouse.fr/IMG/pdf/S2A3_DAVOINE_CHARDONNEL.pdf, consulté le 1 mai 2012.
- Colombet M., Pichard G., 2009, « Les stations forestières, principes généraux et identification », in *FOGEFOR, 18^e cycle, réunion du 24 avril 2009*, 48 p., accessible en ligne, URL : <http://www.crfp.fr/Bretagne/pdf-information/Diaporama-stations-forestieres-bretonnes.pdf>, consulté le 21 mars 2012.
- Deuffic P., Lewis N., 2004, « Environnement et sociologie : les apports des enquêtes. Forêts et sociétés en France de 1960 à 2003 », in *XVII^e congrès international des sociologues de langue française « L'individu social. Autres réalités, autre sociologie ? »*, Tours, 5-9 juillet 2004, 13 p.
- Galochet M., 2010, « Les forêts vues par les géographes. Approche systémique et multiscalaire du milieu forestier », Poster scientifique, 20^e Festival International de Géographie de Saint-Dié-des-Vosges, 7-10 octobre 2010.
- Gern L., 2008, « Borréliose de Lyme et encéphalite à tiques, des écologies et des risques différents pour l'homme », *Séminaire transfrontalier – Maladies transmises par les tiques*, Strasbourg, 28 avril 2008, accessible en ligne, URL : http://alsace.sante.gouv.fr/drass/sante/manifestations/tique/docs/01latique_lgern.pdf, consulté le 22 mai 2010.
- Godard V., Méha C., Benabderrahmane M.-C., 2009, « Modelling of human exposure to Lyme disease risk in a french forest landscape », in *CODIGEOSIM, Workshop on geosimulation and mathematical modelling for zoonotic diseases*, Toronto, York University, 19-21 août 2009.
- Granet A.-M., 2005, « La politique forestière française relative à la fréquentation des forêts : l'accueil du public dans les forêts publiques », in *Journée d'étude sur les activités récréatives en forêt*, Gembloux, 16 septembre 2005, 4 p., accessible en ligne, URL : http://wwwold.fsagx.ac.be/gf/Journ%e9e%20r%e9cr%e9ation/JE_16sept05_r%e9sum%e9s/R%e9s_AM.Granet.pdf, consulté le 14 juillet 2007.
- Greacen T., 2009, « Pouvoir social et messages de prévention : vers des stratégies participatives », *Journées de la prévention (INPES)*, 2-3 avril 2009, accessible en ligne, URL : http://www.inpes.sante.fr/jp/cr/pdf/2009/session4/PPT_GREACEN_Tim.pdf, consulté le 20 juin 2013.

- Guégan J.-F., 2012, « Capacités naturelles de persistance des microorganismes pathogènes dans l'environnement, ou le concept d'éradication revisitée », Séminaire de l'Institut Pasteur, Paris, 16 février 2012.
- Guyon J.-P., Le Louët N., Diepstraten M. *et al.*, 2003, « Les représentations sociétales de la forêt d'Aquitaine », VII^e colloque Arbora « *De la forêt cultivée à l'industrie de demain* », Pessac, 16-17 décembre 2003.
- Haddad H., Manirakiza F., Moulin B. *et al.*, 2012, « Towards the assessment of human lyme disease risk in peri-urban forests by analysis of visitors' activity patterns », *Global Geospatial Conference 2012, 14-17 Mai 2012, Québec City, Canada*, accessible en ligne, URL : <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi13/papers/206.pdf>, consulté le 20 juillet 2012.
- Hervouët J.-P., 2003, « Mobilités et espaces partagés au centre des risques sanitaires. L'exemple des grandes endémies tropicales », in *Journées de géographie tropicale, Espaces tropicaux et risques : du local au global*, Orléans, 24-26 septembre.
- Husson J.-P., 2010, « Les forêts françaises entre nature et société », in Séminaire pluridisciplinaire du pôle rural de la MRSH de Caen « *Au cœur des recherches sur les sociétés et les espaces ruraux* », Séance du 5 janvier 2010, accessible en ligne, URL : <http://www.unicaen.fr/recherche/mrsh/files/cr050110.pdf>, consulté le 11/11/2010.
- Loiteron D., Bishop I., 2005, « Simulating visitor movement : autonomous agents in urban public garden », in *Proceedings of Computers in Urban Planning and Urban Management*, London, University College of London, 29 June-1 July, accessible en ligne, URL : <http://128.40.111.250/cupum/searchpapers/index.asp>, consulté le 10 mars 2010.
- Moigneu T., 2003, « Forêts péri-urbaines : Des forêts pour les citoyens », in *Actes du XII world forestry congress*, Quebec city, Canada, 21-28 septembre 2003, accessible en ligne, URL : <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0016-B5.HTM>, consulté le 25 novembre 2011.
- Perron J., 2004, « MAGS : une plate-forme de géo-simulation à base d'agents logiciels pour la simulation de foule », *Colloque Géomatique 2004*, Montréal, 27-28 octobre.
- Peyron J.-L., 2004, « L'opinion publique sur la forêt mise à l'épreuve des faits », *Université d'été : L'environnement humain : forêt, énergie, santé et société*, Nancy, 3-10 octobre.
- Rodhain F., 2000, « Emergence et ré-emergence des maladies infectieuses », in *Actes du FIG, Géographie et Santé*, accessible en ligne, URL : http://fig-st-die.education.fr/actes/actes_2000/rodhain/article.htm, consulté le 28 juin 2010.
- Sauriau P.G., 1986, « Echantillonnage des populations naturelles de Mollusques compétiteurs trophiques des huîtres cultivées *Grassostrea gigas* du bassin de Marennes - Oléron : aspects méthodologiques », *CIEM*, 21 p., accessible en ligne, URL : <http://archimer.ifremer.fr/doc/1986/acte-2971.pdf>, consulté le 25 janvier 2011.
- Séchet R., 2004, « De la difficulté de penser ensemble "risques pour la santé" et "bien-être" », in colloque international « *Peut-on prétendre à des espaces de qualité et de bien-être ?* », Angers, 23-24 septembre 2004, 16 p., accessible en ligne, URL : http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/28/52/54/PDF/risque_bien-etre.pdf, consulté le 2 mai 2012.
- SPILF, 2006, « Borréliose de Lyme : démarches diagnostiques, thérapeutiques et préventives », in *16^e conférence de consensus en thérapeutique anti-infectieuse*, Paris, Institut Pasteur, 13 décembre 2006, 60 p., accessible en ligne, URL : http://www.infectiologie.com/site/medias/_documents/consensus/2006-lyme-long.pdf, consulté le 14 janvier 2009.
- Vallée J., 2010, « Quartier perçu et espace d'activité des habitants de l'agglomération parisienne », in *Actes du colloque Actualités de la sociologie urbaine francophone*, Lyon, 23-24 juin 2010, 5 p., accessible en ligne, URL : http://sociologie-urbaine.ens-lyon.fr/IMG/pdf/allee_Texte_Colloque_Sociologie_Urbaine.pdf, consulté le 20 mai 2012.

Zachariadis V., 2005, « An agent-based approach to the simulation of pedestrian movement and factors that control it », in *Proceedings of Computers in Urban Planning and Urban Management*, London, University College of London, 29 June-1 July, accessible en ligne, URL : <http://128.40.111.250/cupum/searchpapers/papers/paper372.pdf>, consulté le 10 mars 2010.

Wieber J.-C., 2002, « Le paysage, objet géographique obscur ou trop évident ? », Conférence donnée par le jeudi 12 décembre 2002 à l'ENS-LSH dans le cadre du cycle de conférences « *Remue-Méninges : géographies en question* », Compte-rendu de Yann Calbérac, accessible en ligne, URL : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/general/geoquest/rm-30-01-02.htm>, consulté le 20 mars 2012.

➤ Films et enregistrements vidéo

Dumont A., 2013, *Lyme, la grande imitatrice*, accessible en ligne, URL : http://www.daily-motion.com/video/xz3pml_lyme-la-grande-imitatrice_tech, consulté le 7 juin 2013.

➤ Sites et ressources web consultés

Bélisle M., 2010, « Principes d'échantillonnage », *Site internet de l'Université de Sherbrooke*, 26 p., accessible en ligne, URL : https://pages.usherbrooke.ca/bio300-mb/pdf/BIO300_annexe%201.pdf, consulté le 26 mai 2011.

Canard A., Poinot D., 2004, « Quelques méthodes statistiques typiques de l'étude des populations et des peuplements par la méthode des quadrats », *Site internet de l'Université de Rennes 1*, accessible en ligne, URL : http://perso.univ-rennes1.fr/denis.poinot/POP_biologie_des_populations/rapport%20mar%E9e/poly%20Canard.pdf, consulté le 2 mars 2011.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2011, « Reported cases of Lyme disease by state or locality (2002-2011) », *Site internet de l'agence de santé américaine*, accessible en ligne, URL : http://www.cdc.gov/lyme/stats/chartstables/reportedcases_statelocality.html, consulté le 15 août 2012.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 1999, « Anaplasmosis : statistics and epidemiology », *Site internet de l'agence de santé américaine*, accessible en ligne, URL : <http://www.cdc.gov/anaplasmosis/stats/>, consulté le 17 juin 2009.

Centre national de référence (CNR) des *Borrelia*, 2008, « Page d'accueil », *Site internet du CNR*, accessible en ligne, URL : <http://www.pasteur.fr/>, consulté le 26 février 2010.

Centre régional de la propriété forestière (CRPF) de Bourgogne, 2006, « Accueil du public », *Site internet du CRPF de Bourgogne*, accessible en ligne, URL : <http://www.foret-de-bourgogne.org/index/action/page/id/476>, consulté le 15 décembre 2009.

Commission Européenne, 2001, « Présentation détaillée du programme Urban woods for people », *Site internet de la Commission Européenne*, accessible en ligne, URL : http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LIFE00_ENV_S_000868_LAYMAN_FR.pdf, consulté le 20 juin 2011.

Decourt G., 2002, « Risques, représentations et valeurs », accessible en ligne, URL : <http://gdlyon.pagesperso-orange.fr/ValeurRisque.pdf>, consulté le 20 septembre 2012.

- Di Gallo F., 2001, « Méthodologie des systèmes d'information : MERISE », *Cours du cycle probatoire du CNAM d'Angoulême*, accessible en ligne, URL : <http://fdigallo.online.fr/cours/merise.pdf>, consulté le 4 août 2009.
- Dugeny F., Thibault C., 2008, « Les forêts », *Site internet de l'IAURIF*, accessible en ligne, URL : <http://www.iau-idf.fr/lile-de-france/une-histoire-du-territoire/les-forets.html>, consulté le 7 juin 2011.
- EpiNorth, 2011, « Epidemiological data on Lyme borreliosis », *Site internet du réseau epi-North*, accessible en ligne, URL : http://www.epinorth.org/eway/default.aspx?pid=230&trg=Area_1405279&MainArea_5260=5279:0:15,2937:1:0:0::0:0&Area_5279=5291:44530::1:5290:1::0:0&diseaseid=20, consulté le 12 août 2012.
- Féménias D., Bussi M., 2012, « Contrat doctoral sur le thème des forêts urbaines », Bourse, prix et emploi, *Calenda*, accessible en ligne, URL : <http://calenda.org/207790>, consulté le 30 mars 2012.
- Fontenille D., 2010, « Bienvenue sur le site de l'UR016 », *Site internet de l'unité UR016*, accessible en ligne, URL : <http://www.mpl.ird.fr/ur016/>, consulté le 23 septembre 2010.
- Galochet M., 2004, « Histoire de la biogéographie française des origines à nos jours », *Site internet de la Commission de biogéographie du CNFG*, 18 p., accessible en ligne, URL : <http://www.ipt.univ-paris8.fr/biogeo/>, consulté le 26 juin 2010.
- Gayet S., 2010, « De la reconnaissance des situations dangereuses à la gestion des risques », *Site internet Qualité et gestion des soins – Gestion des risques infectieux*, accessible en ligne, URL : <http://qualite-securite-soins.fr/app/download/3259215802/risque-danger-vigilance.pdf>, consulté le 10 octobre 2011.
- Gominet S., 2005, « Entretien avec Denis Barnier, habitant sinistré du quartier des Chenevières à Domène, suite à la crue torrentielle du Doménon des 22 et 23 août 2005 », *site internet de l'Institut des risques majeurs*, accessible en ligne, URL : http://www.irma-grenoble.com/01actualite/01articles_afficher.php?id_actualite=104, consulté le 15 mai 2012.
- HPA, 2010, « Lyme borreliosis in England and Wales : 2009 », *Site internet de l'agence de santé publique britannique « Public Health England »*, accessible en ligne, URL : <http://www.hpa.org.uk/Topics/InfectiousDiseases/InfectionsAZ/LymeDisease/EpidemiologicalData/lym010LymeborreliosisData/>, consulté le 12 janvier 2010.
- Institut d'aménagement et d'urbanisme (IAU) Île-de-France, 2008, « Fiches thématiques communales », *Site internet de l'IAU*, accessible en ligne, URL : <http://www.iau-idf.fr/cartes/cartes-et-fiches-interactives/fiches-thematiques.html>, consulté le 2 mai 2012.
- Institut de Veille Sanitaire (InVS), 2004, « Missions des Centres Nationaux de Référence », *Site internet de l'InVS*, accessible en ligne, URL : <http://www.invs.sante.fr/Espace-professionnels/Centres-nationaux-de-reference/Missions>, consulté le 11 juillet 2007.
- Institut Pasteur, 2011, « Fiche maladie sur la maladie de Lyme », *Site internet de l'Institut Pasteur (France)*, accessible en ligne, URL : <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/maladie-de-lyme>, consulté le 6 octobre 2012.
- Labarère J., 2010, « Tests paramétriques de comparaison de 2 moyennes », *Site internet de l'Université Paris Descartes*, accessible en ligne, URL : http://www.uvp5.univ-paris5.fr/wikinu/docvideos/Grenoble_1112/labarere_jose/labarere_jose_p04/labarere_jose_p04.pdf, consulté le 21 janvier 2011.
- Mairesse F., Hurley-Griener C., sans date, « Muséologie, expologie et histoire des dispositifs », *Site internet du centre de recherche sur les liens sociaux*, accessible en ligne, URL : <http://recherche.parisdescartes.fr/CERLIS/Recherche/Recherches-en-cours/Mairesse-et-al.-Museologie-expologie-et-histoire-des-dispositifs>, consulté le 15 janvier 2013.

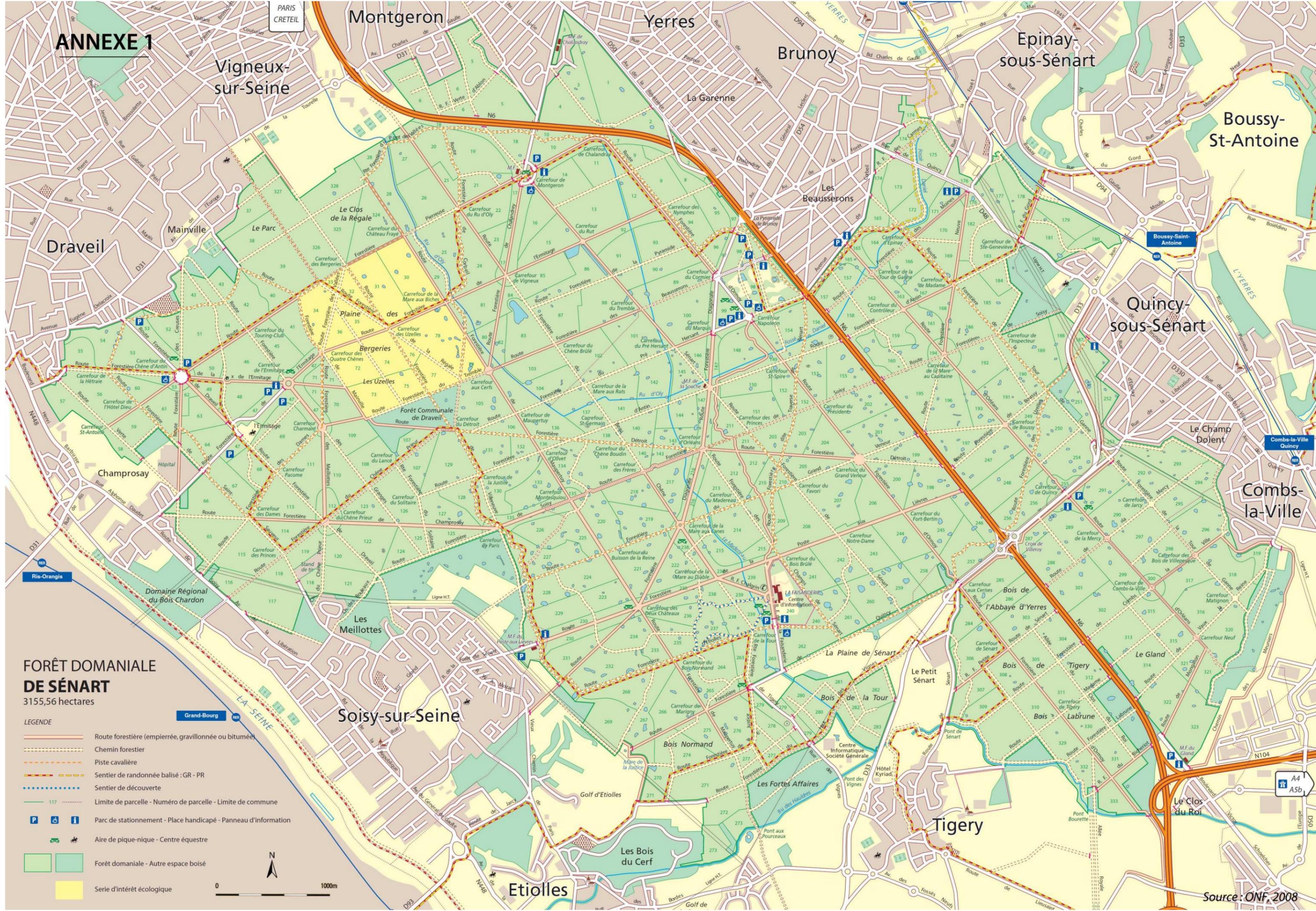
- Maurer, 2007, « Diversification, risque et performance financière », *Centre de Recherche de Bordeaux Ecole de Management*, n° 11, 29 p., accessible en ligne, URL : <http://leguידedu rentier.free.fr/documents/strategiesdiversification.pdf>, consulté le 24 juin 2012.
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, 2010, « Un grand projet national », *Site internet du MEDDE*, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Un-grand-projet-national,17599.html>, consulté le 20 mars 2013.
- Mutualité sociale agricole (MSA), 2009, « La maladie de Lyme : comment se protéger ? », *Plaquette d'information sur les tiques*, 6 p.
- Mutualité sociale agricole (MSA) d'Alsace, 2011, « La tique, une menace à ne pas prendre à la légère », *Plaquette d'information sur les tiques, Campagne nationale de sensibilisation « Gare aux tiques »*, 4 p.
- Office national des forêts (ONF), 2008a, « Accueillir le public : une composante essentielle de la gestion des forêts », *Site internet de l'ONF*, accessible en ligne, URL : http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/action_onf/accueillir/composante/20080215-152728-654907/@@index.html, consulté le 31 janvier 2010.
- Office national des forêts (ONF), 2008b, « Des représentations ambivalentes de la forêt », *Site internet de l'ONF*, accessible en ligne, URL : http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/coeur_societe/espace_imagine/representations/20080206-104946-477256/@@index.html, consulté le 26 mars 2011.
- Saint-Louis J.-C., 2005, « La peur, fléau de l'humanité ! », *Site internet Le portail d'Albert*, accessible en ligne, URL : <http://albertportail.info/spip.php?article240>, consulté le 10 août 2013.
- Techno-science, « Dynamique des fluides », *Site internet de Techno-science*, accessible en ligne, URL : <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=2873>, consulté le 18 décembre 2011.
- Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), 2013, « La Liste rouge mondiale des espèces menacées », *Site internet de l'UICN*, accessible en ligne, URL : <http://www.uicn.fr/La-Liste-Rouge-des-especes.html>, consulté le 12 juillet 2013.
- Vaillant J., 2011, « Éléments de biostatistiques », 15 p., accessible en ligne, URL : <http://monnano.weebly.com/uploads/1/6/6/3/1663287/biostat.pdf>, consulté le 1 mai 2012.
- Vantomme P., 2011, « L'entretien », *Balise*, n° 20, 15 p., accessible en ligne, URL : <http://www.lereservoir.eu/MALLE%20DU%20PROF/LES%20NOTES%20DE%20COURS/BALISES/BALISE%2020.pdf>, consulté le 4 janvier 2012.

Annexes

Table des annexes

Annexe 1 : Plan de la forêt domaniale de Sénart (1/30 000).....	351
Annexe 2 : Analyse de comparaison multiple (test <i>post-hoc</i>).....	353
Annexe 3 : Questionnaire d'enquête de fréquentation	355
Annexe 4 : Base de données de l'enquête de fréquentation	360
Annexe 5 : Guide d'entretien à destination des usagers.....	369
Annexe 6 : Liste des personnes interrogées (entretiens)	370
Annexe 7 : Mots signifiants du discours des usagers	371
Annexe 8 : Affiche de la réunion de prévention sur les tiques.....	372

ANNEXE 1



FORÊT DOMANIALE DE SÉNART

3155,56 hectares

- LEGENDE
- Route forestière (empierreée, gravillonnée ou bitumée)
 - Chemin forestier
 - Piste cavalière
 - Sentier de randonnée balisé : GR - PR
 - Sentier de découverte
 - 117
 - Limite de parcelle - Numéro de parcelle - Limite de commune
 - Parc de stationnement - Place handicapé - Panneau d'information
 - Aire de pique-nique - Centre équestre
 - Forêt domaniale - Autre espace boisé
 - Serie d'intérêt écologique



Source: ONF, 2008

Annexe 2 : Analyses de comparaison multiple (test *post-hoc*)

1) Les tableaux ci-dessous se rapportent aux collectes de nymphes réalisées en 2009. Ils présentent les résultats des analyses de comparaison multiple suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner.

- Comparaisons multiples entre les échantillons

En testant chaque échantillon deux à deux, le test de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner fait ressortir trois groupes significativement différents.

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes
LC	10	522,000	52,200	A
AF	10	650,000	65,000	A
CPO	30	2935,000	97,833	A
CSOSB	100	13704,500	137,045	A
CPP	100	32094,000	320,940	B
CSOFA	150	54299,500	361,997	B
CPC	360	226421,000	628,947	C
CSCT	200	130654,000	653,270	C

- Différences significatives pour chaque paire d'échantillons

Le tableau ci-dessous indique, pour chaque combinaison, le degré de signification (*p-valeurs*) auquel l'hypothèse nulle de similitude entre les échantillons est rejetée ou acceptée. Le codage « oui » indique que nous avons des preuves solides que l'hypothèse nulle ne tient pas, en d'autres termes qu'il existe une différence significative entre les échantillons.

	CPC	CSCT	CSOFA	CSOSB	CPP	CPO	AF	LC
CPC	1	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
CSCT	0,152	1	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
CSOFA	< 0,0001	< 0,0001	1	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
CSOSB	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	Oui	Non	Non	Non
CPP	< 0,0001	< 0,0001	0,999	< 0,0001	1	Oui	Oui	Oui
CPO	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,328	< 0,0001	1	Non	Non
AF	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,259	< 0,0001	0,977	1	Non
LC	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,184	< 0,0001	0,516	0,882	1

Nota bene : CPC : chênaie pédonculée charmaie ; CSCT : chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul ; CSOFA : chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle ; CSOSB : chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau ; CPP : chênaie pédonculée sur pseudogley ; CPO : chênaie pédonculée oligotrophe ; AF : aulnaie-frênaie ; LC : landes à Callune.

2) Les tableaux ci-dessous se rapportent aux échantillons de nymphes collectées en 2010. Ils présentent les résultats des analyses de comparaison multiple suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner.

- Comparaisons multiples entre les échantillons

En testant chaque échantillon deux à deux, le test de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner fait ressortir trois groupes significativement différents.

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes
LC	10	629,000	62,900	A
AF	10	632,500	63,250	A
CPO	30	3090,500	103,017	A
CSOSB	100	13048,500	130,485	A
CPP	100	31663,500	316,635	B
CSOFA	150	55009,500	366,730	B
CPC	360	225740,000	627,056	C
CSCT	200	131466,500	657,333	C

- Différences significatives pour chaque paire d'échantillons

Le tableau ci-dessous indique, pour chaque combinaison, le degré de signification (*p-values*) auquel l'hypothèse nulle de similitude entre les échantillons est rejetée ou acceptée. Le codage « oui » indique que nous avons des preuves solides que l'hypothèse nulle ne tient pas, en d'autres termes qu'il existe une différence significative entre les échantillons.

	CPC	CSCT	CSOFA	CSOSB	CPP	CPO	AF	LC
CPC	1	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
CSCT	0,490	1	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
CSOFA	< 0,0001	< 0,0001	1	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
CSOSB	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	1	Oui	Non	Non	Non
CPP	< 0,0001	< 0,0001	0,568	< 0,0001	1	Oui	Oui	Oui
CPO	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,806	< 0,0001	1	Non	Non
AF	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,094	< 0,0001	0,667	1	Non
LC	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,087	< 0,0001	0,717	0,994	1

Nota bene : CPC : chênaie pédonculée charmaie ; CSCT : chênaie sessiliflore à Charme et Tilleul ; CSOFA : chênaie sessiliflore oligotrophe à Fougère aigle ; CSOSB : chênaie sessiliflore oligotrophe sèche à Bouleau ; CPP : chênaie pédonculée sur pseudogley ; CPO : chênaie pédonculée oligotrophe ; AF : aulnaie-frênaie ; LC : landes à Callune.

Annexe 3 : Questionnaire d'enquête de fréquentation

PIQUES DE TIQUES ET MALADIE DE LYME EN FORET DE SENART QUESTIONNAIRE POUR LES PARTICULIERS

Introduction :

Bonjour, nous réalisons, dans le cadre d'un programme financé par la région Île-de-France, une étude sur la maladie de Lyme. Cette étude vise à mieux connaître les promeneurs qui fréquentent la forêt de Sénart. Accepteriez-vous de répondre à notre questionnaire, cela ne vous prendra qu'une dizaine de minutes.

Nom de l'enquêteur : _____

Questionnaire N° : _____ Date : ____/____/____ Heure : ____H____ Parking N° : _____

A) Avez-vous déjà entendu parler de la maladie de Lyme ?

1. Oui
2. Non

B) Si oui, savez-vous la décrire ?

3. Oui
4. Non

I) Au sein de la forêt de Sénart

C) Aujourd'hui, comment êtes-vous arrivé en forêt ?

5. En voiture
6. En vélo
7. À pied
8. Autre à préciser : _____

D) Quel est votre mode d'accès habituel à la forêt ?

9. Voiture
10. Vélo
11. À pied
12. Autre à préciser : _____

E) Aujourd'hui, quelle(s) est (sont) votre(vos) motivation(s) pour venir en forêt de Sénart ?

13. Promenade
14. Jogging
15. Vélo de route
16. VTT
17. Roller
18. Cueillette : _____
19. Autre à préciser : _____

F) Quelle(s) est (sont) votre (vos) motivation(s) préférée(s) pour venir en forêt de Sénart ?

20. Promenade
21. Jogging
22. Vélo de route
23. VTT
24. Roller
25. Cueillette : _____
26. Autre à préciser : _____

G) Aujourd'hui, vous êtes venu :

27. Seul
28. en famille
29. Avec des amis
30. Avec une association de randonnée
31. Autre à préciser : _____

H) Si plusieurs, précisez le nombre en fonction des tranches d'âge dans le groupe ?

32. < 6 ans : _____ 36. 30-44 ans : _____
 33. 6 - 14 ans : _____ 37. 45-59 ans : _____
 34. 15-18 ans : _____ 38. 60-74 ans : _____
 35. 19-29 ans : _____ 39. 75 et plus : _____

I) La personne est-elle venue avec un animal ?

40. Oui (1) Chien(s) (2) Cheval (3) Autre à préciser : _____
 41. Non

J) Vous venez habituellement en forêt de Sénart (choix multiple) :

42. Seul 45. Avec une association de randonnée
 43. En famille 46. Autre à préciser : _____
 44. Avec des amis

K) Aujourd'hui, vous êtes habillé avec une tenue (choix multiple) :

47. Couverte
 48. Découverte : (1) Bras nus (2) Jambes nues

L) Votre tenue pour parcourir la forêt est habituellement (choix multiple) :

49. Couverte
 50. Découverte : (1) Bras nus (2) Jambes nues
 51. C'est variable

M) Dans la forêt de Sénart, vous vous promenez :

52. Toujours au même endroit
 53. C'est variable

N) Vous vous promenez (choix multiple) :

54. Uniquement sur les allées 56. En privilégiant les sentiers
 55. Parfois dans le sous-bois 57. C'est variable

O) A quelle fréquence venez-vous en forêt de Sénart ?

58. Tous les jours 63. 3/4 fois par an
 59. 2/3 fois par semaine 64. Une fois par an
 60. Toutes les semaines 65. C'est la première fois
 61. Tous les 15 jours
 62. Tous les mois

P) Vous venez en forêt de Sénart (choix multiple) :

66. Toute l'année 69. En automne
 67. Au printemps 70. En hiver
 68. En été 71. Vacances et jours fériés uniquement

Q) À quel moment de la semaine ?

72. En semaine 74. Les deux
 73. Le week-end

R) À quelle période de la journée ?

75. Plutôt en matinée 78. À tous moments de la journée
 76. Plutôt l'après-midi
 77. Plutôt le soir

S) En moyenne, combien de temps restez-vous dans la forêt à chaque passage ?

79. Moins d'une heure 83. C'est variable
 80. De 1h à 2h 84. NSP
 81. De 2h à 4h
 82. Plus de 4h

II) A propos des tiques

T) Pensez-vous qu'il y a beaucoup de tiques en forêt de Sénart ?

85. Oui
 86. Non
 87. NSP

U) Savez-vous où se trouvent-elles (choix multiple) ?

88. Sur les arbres
 89. Dans l'herbe et la végétation basse
 90. Dans la terre, sur les chemins
 91. Sur les animaux
 92. Autre à préciser : _____
 93. NSP

V) Avez-vous déjà été piqué par une (des) tique(s) lors d'une sortie en forêt de Sénart ?

94. Oui
 95. Non
 96. NSP

W) Après un passage en forêt, recherchez-vous des tiques sur votre corps ?

97. Toujours
 98. Parfois
 99. Rarement
 100. Non, jamais

X) Savez-vous comment retirer une tique ?

101. Oui
 102. Non
 103. NSP

Y) Si oui, utilisez-vous un (des) instrument(s) ?

104. Oui
 105. Non

Z) Si oui, quel(s) instrument(s) (choix multiple) ?

106. Une pince à épiler
 107. Un coupe-ongles
 108. Un ciseau
 109. Un tire-tique
 110. Autre à préciser : _____

AA) Si oui, utilisez-vous un (des) instrument(s) ?

111. Oui
 112. Non

BB) Si oui, quel(s) instrument(s) (choix multiple) ?

113. Huile
 114. Ether
 115. Essence
 116. Vaseline
 117. Alcool
 118. Dissolvant
 119. Autre à préciser : _____

III) Détails complémentaires sur la visite

CC) À quelle heure êtes-vous arrivé ?

120. Heure : _____

DD) Pourriez-vous tracer sur la carte le trajet effectué aujourd'hui ?

Nota bene : Dans le questionnaire original, le fond de carte était imprimé au format A3. Pour des raisons techniques, nous avons réduit la taille de la carte pour la faire figurer dans ce volume.



EE) Décrire le détail des activités réalisées ce jour ? Reporter ces activités sur la carte

Ex : Déplacement, repos, jeux, pique-nique, cueillette...

Numéro	Activité	Lieu	Durée

IV) Informations sur le répondant

FF) Votre sexe ?

121. F
122. M

GG) Quelle est votre année de naissance ?

123. Année : _____

HH) Dans quelle ville résidez-vous ?

124. Ville : _____

125. Code postal: _____

II) Votre catégorie socio-professionnelle ?

126. Agriculteurs exploitants
 127. Art., commerçants et chefs d'entreprise
 128. Cadres et professions intellectuelles sup.
 129. Professions Intermédiaires
 130. Employés
 131. Ouvriers
 132. Retraités
 133. Étudiants
 134. Chômeurs
 135. Sans activité professionnelle

JJ) Votre secteur d'activité ? (Ex : transport, santé, éducation)

136. Secteur d'activité : _____

KK) Vivez-vous en couple ?

137. Oui
 138. Non

LL) Résidez-vous ensemble ?

139. Oui
 140. Non

MM) Si vous avez des enfants, quel âge ont-ils ?

141. < 6 ans : _____
 142. 6 - 14 ans : _____
 143. 15-18 ans : _____
 144. 19-29 ans : _____
 145. 30 et plus : _____

V) Remplir en cas de refus de participer à l'enquête**NN) Votre sexe ?**

146. F
 147. M

OO) Age approximatif du répondant ?

148. 15-18 ans : _____
 149. 19-29 ans : _____
 150. 30-44 ans : _____
 151. 45-59 ans : _____
 152. 60-74 ans : _____
 153. 75 et plus : _____

PP) Tenue ?

154. Couverte
 155. Découverte : (1) Bras nus (2) Jambes nues

QQ) Groupe de combien de personnes ?

156. Nombre : _____

RR) Quel est le nombre de personnes par tranche d'âge (répondant exclu) ?

157. < 6 ans : _____
 158. 6 - 14 ans : _____
 159. 15-18 ans : _____
 160. 19-29 ans : _____
 161. 30-44 ans : _____
 162. 45-59 ans : _____
 163. 60-74 ans : _____
 164. 75 et plus : _____

SS) Equipement ?

165. Ballon
 166. Animaux : _____
 167. Poussette
 168. Jeux de plein air
 169. Vélo
 170. Bouquet de fleur
 171. Autre à préciser : _____

Annexe 4 : Base de données de l'enquête de fréquentation

Afin d'évaluer les connaissances, les attitudes et les pratiques des usagers vis-à-vis de la borréliose de Lyme et des populations de tiques, une enquête de fréquentation a été réalisée en forêt de Sénart au cours de l'année 2010. Les données individuelles ont été recueillies par entretien en face à face à l'aide d'un questionnaire standardisé (voir questionnaire en annexe 3). Sur le plan spécifique, les usagers ont été interrogés sur leur itinéraire de promenade réalisé le jour même de l'enquête, offrant ainsi des informations précieuses sur les parcours des promeneurs fréquentant la forêt de Sénart.

1) Description de la base de données

Le questionnaire se compose de trente-sept items réparties en quatre grandes parties : données sociodémographiques (sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle, commune de résidence...); données spécifiques à la visite le jour même de l'enquête (mode d'accès, motivation, seul ou accompagné ?, tenue vestimentaire...); données spécifiques aux habitudes de fréquentation de la forêt de Sénart (motivation habituelle, tenue vestimentaire habituelle, période de visite, fréquence de visite...); et données spécifiques à la borréliose de Lyme et aux populations de tiques (connaissance de la maladie, des tiques, de leurs habitats...). Au total, 197 questionnaires valides ont été obtenus lors des deux jours d'enquête (8 mai et 11 juillet) à partir de cinq parkings répartis dans le massif. Le tableau ci-dessous (tableau 1) illustre la répartition des enquêtés selon le jour et le point d'enquête. Il montre que cette répartition est assez homogène bien qu'une légère sous-représentation de notre échantillon pour le parking de Quincy est observée.

Points d'enquête	Effectif			Pourcentage		
	8 mai	11 juillet	Total	8 mai	11 juillet	Total
Parking de Montgeron	21	24	45	10,7	12,2	22,8
Parking de la Faisanderie	19	19	38	9,6	9,6	19,3
Parking Napoléon	20	25	45	10,2	12,7	22,8
Parking de Quincy	14	19	33	7,1	9,6	16,8
Parking de l'Ermitage	16	20	36	8,1	10,2	18,3
Total	90	107	197	45,7	54,3	100

Tableau 1 : Répartition de l'échantillon selon le jour et le point d'enquête

Quatre questionnaires présentent des données manquantes : commune de résidence, année de naissance et variables relatives aux habitudes de fréquentation de la forêt de Sénart (usagers venant pour la première fois en forêt de Sénart).

2) Représentativité de la base de données

Afin de nous renseigner sur le taux de sondage effectif, un recensement exhaustif de tous les individus passés en chaque point d'enquête pendant la période où les enquêteurs

étaient présents a été effectué à l'aide de caméras vidéo numériques¹. L'enregistrement en continu par des caméras fixes disposées de façon stratégique (selon un angle bien précis) a permis de connaître la taille² et la répartition de la population étudiée selon plusieurs critères (sexe, âge, activité, tenue vestimentaire, animal). Afin de vérifier si la distribution de notre échantillon (distribution observée) s'éloigne significativement de la distribution de la population (distribution théorique), nous avons effectué des tests du khi-deux sur plusieurs variables de contrôle en posant l'hypothèse H_0 : « l'échantillon est représentatif de la population théorique » (tableau 2).

		Effectif		Pourcentage		
		Enquêtés	Caméra	Enquêtés	Caméra	Khi-deux observé
Sexe	Femme	46	478	23,4	30,3	$4,51.10^{-2}$
	Homme	151	1102	76,6	69,7	
Age	15-44 ans	70	1133	35,5	71,7	$3,93.10^{-24}$
	+ 45 ans	126	449	64,0	28,4	
Animal	Oui	25	33	12,7	2,1	$2,87.10^{-15}$
	non	172	1547	87,3	97,9	
Jambes	Couvertes	89	484	45,2	30,6	$5,40.10^{-5}$
	Nues	108	1096	54,8	69,4	
Activité	Cyclisme	66	961	33,5	60,8	$1,30.10^{-15}$
	Jogging	25	206	12,7	13,0	
	Marche	106	413	53,8	26,1	
Total		197	1580	100	100	

Tableau 2 : Comparaison de l'échantillon avec les variables de contrôle

Toutes les p -valeurs obtenues sont très largement inférieures au niveau de signification $\alpha = 0,05$ même si nous pouvons objecter qu'elles sont moins faibles concernant le sexe de l'enquêté et sa tenue vestimentaire portée le jour de l'enquête. Nous pouvons donc en conclure que notre échantillon n'est pas représentatif de la population qui fréquente la forêt de Sénart aux lieux, jours et horaires auxquels se sont déroulées nos enquêtes. Ce biais de sélection ne nous permet pas d'extrapoler nos résultats à l'ensemble de la population. En conséquence, les données, lorsqu'elles sont exprimées en pourcentages, ne s'appliquent qu'à notre échantillon.

¹ Ce dispositif entre dans le champ d'application de la loi n° 78-17 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés du 6 janvier 1978. Lors de la mise en place de l'enquête, nous avons déclaré notre protocole à la CNIL (Commission nationale de l'informatique et des libertés) en remplissant un formulaire en ligne de déclaration normale (n° 1460978) où nous avons précisé la finalité de notre dispositif, le nom du responsable du traitement, les personnes habilitées à visionner les vidéos, les modalités mises en place pour détruire les enregistrements... Nous avons été recontactés par la CNIL plusieurs mois après cette déclaration ; cette dernière nous a expliqué que, du fait que notre enquête se déroulait sur le domaine privé de l'Etat, il eût fallu faire notre déclaration préalable auprès des autorités préfectorales.

² Il n'est pas exclu que des usagers aient fréquenté plusieurs points d'enquête ou soient passés plusieurs fois au même point d'enquête.

3) Statistiques descriptives des données

En vue de procéder au dépouillement de nos données, nous avons réalisé une série de tris à plat et de tris croisés pour étudier la répartition des réponses selon les différentes modalités d'une même variable ou mettre en évidence des liens entre certaines variables. Les tableaux suivants présentent les principaux résultats issus de notre base de données.

a) Données sociodémographiques

La part des hommes (76,7 %) est trois fois plus importante que celle des femmes (23,3 %). Et, quel que soit le sexe, nous observons une prédominance des personnes âgées entre 30 et 74 ans (tableau 3).

Modalités	Effectif			Pourcentage		
	Femme	Homme	Total	Femme	Homme	Total
15-18 ans	0	1	1	0,0	0,7	0,5
19-29 ans	4	6	10	8,7	4,0	5,1
30-44 ans	17	42	59	36,9	27,8	29,9
45-59 ans	12	63	75	26,1	41,7	38,1
60-74 ans	12	28	40	26,1	18,5	20,3
75 ans et +	1	10	11	2,2	6,6	5,6
N/A	0	1	1	0,0	0,7	0,5
Total	46	151	197	100	100	100

Tableau 3 : Tri croisé entre l'âge et le sexe de l'enquêté

La population est constituée en majeure partie de cadres et professions intellectuelles supérieures (33,5 %), d'employés (23,9 %) et de retraités (22,8 %). Les personnes sans activité professionnelle sont très peu représentées avec seulement cinq individus (tableau 4).

Modalité	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Effectif	0	7	66	17	47	10	45	5	197
Pourcentage	0,0	3,6	33,5	8,6	23,9	5,1	22,8	2,5	100

Tableau 4 : Groupes socioprofessionnels³ des individus enquêtés

Concernant l'origine géographique de la population enquêtée, nous remarquons que plus de 50 % des individus résident dans une commune riveraine ou proche de la forêt, et que 73,6 % des individus habitent dans le département de l'Essonne (tableau 5). Quatre autres départements franciliens (Seine-et-Marne, Val-de-Marne, Hauts-de-Seine, Paris) sont également représentés, attestant de l'attractivité de cette forêt auprès des usagers franciliens. Notons qu'un individu est originaire du département de l'Hérault.

³ Groupes socioprofessionnels : 1 : Agriculteurs exploitants ; 2 : Artisans, commerçants et chefs d'entreprise ; 3 : Cadres et professions intellectuelles supérieures ; 4 : Professions intermédiaires ; 5 : Employés ; 6 : Ouvriers ; 7 : Retraités ; 8 : Autres personnes sans activité professionnelle

Modalité	75	77	91	92	34	94	N/A	Total
Effectif	4	24	146	1	1	20	2	197
Pourcentage	2,0	12,2	73,6	0,5	0,5	10,2	1,0	100

Tableau 5 : Département d'origine des individus enquêtés

Après avoir exposé les principales données sociodémographiques de notre échantillon, la partie suivante s'intéresse aux caractéristiques de la fréquentation en forêt de Sénart.

b) Données spécifiques à la visite du jour

La plupart des usagers de la forêt de Sénart viennent en voiture (59,9 %) ou à vélo (33,0 %). Les nombreuses possibilités de stationnement dans le massif incitent les usagers à utiliser leur voiture, plutôt qu'un autre mode de transport, pour se rendre en forêt (tableau 6).

Modalité	Voiture	Vélo/VTT	A pied	Autres	N/A	Total
Effectif	118	65	10	2	2	197
Pourcentage	59,9	33,0	5,1	1,0	1,0	100

Tableau 6 : Aujourd'hui, comment êtes-vous arrivé en forêt ?

Les motivations principales de visite sont la marche à pied (43,7 %), le cyclisme (34,5 %), le jogging (13,2 %) et le roller dont la pratique est plus sélective (5,6 %) puisqu'elle exige une bonne maîtrise technique et un bon sens de l'équilibre (tableau 7). Pratiquée seule ou en complément d'autres activités, la cueillette (8,1 %) concerne principalement les usages alimentaires (champignons, châtaignes...) et domestiques (fleurs décoratives...).

Modalité	Marche à pied	Vélo/VTT	Jogging	Cueillette	Roller	Autres	Total
Effectif	86	68	26	16	11	3	210
Pourcentage ⁴	43,7	34,5	13,2	8,1	5,6	1,5	/

Tableau 7 : Aujourd'hui, quelles sont vos motivations pour venir en forêt de Sénart ?

Le jour de l'enquête, la plupart des usagers enquêtés portaient une tenue découverte (47,2 %). Même si les conditions météorologiques étaient propices au port d'une tenue légère, un tiers de l'échantillon portaient néanmoins des vêtements couvrants (tableau 8).

Modalité	Couverte	Semi-couverte	Découverte	Total
Effectif	65	39	93	197
Pourcentage	33,0	19,8	47,2	100

Tableau 8 : Aujourd'hui, vous êtes habillé avec une tenue... ?

⁴ Si le total des réponses est plus important que le nombre de personnes interrogées (question avec plusieurs propositions de réponses), les pourcentages ont été calculés sur les observations et non sur les citations. Par conséquent, la somme des fréquences relatives est supérieure à 100 % du fait des réponses multiples.

Si les tableaux précédents se réfèrent à la visite du jour de l'enquête, les tableaux présentés dans la section suivante concernent les habitudes de fréquentation du massif.

c) Données sur les habitudes de fréquentation du massif

Dans le questionnaire proposé, huit questions concernaient les habitudes de fréquentation. Nous rappelons que deux personnes venaient pour la première fois en forêt de Sénart. Si elles n'ont pas pu répondre à ces questions, ces personnes ont toutefois été conservées pour les réponses aux autres questions, en particulier sur la connaissance de la maladie et des populations de tiques. Parmi notre échantillon, la plupart des personnes enquêtées viennent, en général, seules (48,7 %) ou en famille (44,7 %) en forêt (tableau 9).

Modalité	En famille	Avec des amis	Seul	Autres	N/A	Total
Effectif	88	9	96	2	2	197
Pourcentage	44,7	4,6	48,7	1,0	1,0	100

Tableau 9 : Vous venez habituellement en forêt de Sénart... ?

La construction de la question « En forêt de Sénart, vous vous promenez... uniquement sur les allées, en privilégiant les sentiers, parfois dans le sous-bois ou c'est variable ? » pose des difficultés d'interprétation avec trois modalités exclusives, une modalité « c'est variable » et une possibilité de choix multiples. Il a été fait le choix de recoder la variable en regroupant deux à deux les modalités « uniquement sur les allées » et « en privilégiant les sentiers » ainsi que les modalités « c'est variable » et « parfois dans le sous-bois ». Un tri croisé a été effectué avec la variable « En forêt de Sénart, vous vous promenez... toujours au même endroit ou c'est variable ? » pour apprécier la variété des itinéraires (tableau 10). 27,9 % des individus déclarent effectuer leur visite toujours au même endroit et, parmi ces individus, 37,2 % n'utilisent que les infrastructures linéaires pour se déplacer. Toutefois, la question n'étant pas très précise ; il est difficile, à partir de cette variable, de savoir s'ils restent dans le même secteur ou s'ils effectuent à chaque fois le même parcours.

Vous vous promenez ?	Vous vous promenez ?				
	Uniquement sur les allées et sentiers	Parfois dans le sous-bois	N/A	Total	% Total
C'est variable	59	81	0	140	71,1
Au même endroit	35	20	0	55	27,9
N/A	0	0	2	2	1,0
Total	94	101	2	197	/
% Total	47,7	51,3	1,0	/	100

Tableau 10 : Tri croisé entre les lieux fréquentés et la variété des itinéraires

Les tableaux suivants concernent les préférences des usagers en fonction de la saison, des jours de la semaine ou encore du moment de la journée. Parmi notre échantillon, 68,0 % des personnes interrogées viennent tout au long de l'année en forêt tandis que 30,5 % privilégient les beaux jours et limitent leurs visites pendant le reste de l'année (tableau 11).

Modalité	Toute l'année	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Vacances et jours fériés	N/A	Total
Effectif	132	0	60	0	0	1	2	197
Pourcentage	68	0,0	30,5	0,0	0,0	0,5	1,0	100

Tableau 11 : Vous venez en forêt de Sénart... ?

Concernant les jours de la semaine, ils sont 52,8 % à venir uniquement le week-end contre 6,1 % à préférer venir en dehors du week-end. Soulignons que 39,2 % des usagers viennent indifféremment selon le week-end ou la semaine (tableau 12).

Modalité	En week-end	En semaine	Les deux	N/A	Total
Effectif	104	12	78	3	197
Pourcentage	52,8	6,1	39,6	1,5	100

Tableau 12 : A quel moment de la semaine ?

Concernant le moment de la journée, la même proportion d'usagers déclare venir en forêt habituellement le matin (34,5 %) ou l'après-midi (32,0 %). Ils sont 26,9 % à varier selon leur disponibilité ou leurs envies (tableau 13).

Modalité	Matinée	Après-midi	Soirée	Variable	N/A	Total
Effectif	68	63	11	53	2	197
Pourcentage	34,5	32,0	5,6	26,9	1,0	100

Tableau 13 : A quelle période de la journée ?

La plupart des individus (55,3 %) restent entre une et deux heures en forêt. Seulement 26,9 % des personnes restent quant à elles entre deux et quatre heures. Enfin, ils sont peu nombreux (1,5 %) à passer au-delà de quatre heures en forêt (tableau 14).

Modalité	< 1 h	De 1 et 2 h	De 2 et 4 h	> 4 h	Variable	N/A	Total
Effectif	22	109	53	3	6	2	197
Pourcentage	11,2	55,3	26,9	1,5	3,0	1,0	100

Tableau 14 : En moyenne, combien de temps restez-vous dans la forêt à chaque passage ?

Cette enquête nous a permis également de connaître, outre les pratiques et les habitudes de fréquentation du massif, le niveau de connaissance des usagers sur la borréliose de Lyme et les populations de tiques.

d) Connaissance de la maladie et de son vecteur

La question sur la connaissance de la borréliose de Lyme a été posée dès le début du questionnaire afin que les réponses aux questions suivantes ne soient pas biaisées. La question comporte deux parties : « Avez-vous déjà entendu parler de la maladie de Lyme ? ; « Et, si oui, pouvez-vous la décrire ? ». La deuxième question est validée par le sondeur en fonc-

tion de la réponse apportée par l'enquête. En croisant ces deux couples de variables, nous obtenons le tableau suivant (tableau 15) :

Savez-vous la décrire ?	Avez-vous déjà entendu parler de la maladie de Lyme ?			
	Oui	Non	Total	% Total
Oui	57	0	57	28,9
Non	36	104	140	71,1
Total	93	104	197	/
% Total	47,2	52,8	/	100

Tableau 15 : Tri croisé entre la connaissance et la description de la maladie

Parmi notre échantillon, 47,2 % des individus ont affirmé avoir connaissance de cette maladie alors que seulement 61,3 % d'entre eux ont été capables d'en donner une bonne description. De fait, la majorité des usagers ne connaissent pas la maladie (ou éventuellement de nom), car seuls 28,9 % des enquêtés ont été en mesure de dire qu'il s'agissait d'une maladie transmise par des tiques. Notons que près d'une personne sur six (17,3 %) affirme avoir déjà été piquée par une tique en forêt de Sénart (tableau 16).

Modalité	Oui	Non	NSP	N/A	Total
Effectif	34	157	6	2	197
Pourcentage	17,3	79,7	3,0	1,0	100

Tableau 16 : Avez-vous déjà été piqué par une (des) tique(s) lors d'une sortie en forêt de Sénart ?

Afin d'apprécier leur niveau de connaissances sur les tiques, nous avons demandé aux usagers s'ils pensaient qu'il y a beaucoup de tiques en forêt de Sénart (tableau 17). Les réponses à cette question ont été marquées par une incertitude forte. Seulement 44,9 % des personnes interrogées pensent qu'il y a beaucoup de tiques dans la forêt de Sénart. Mais, selon nous, il s'agit plus d'une déduction qu'une réelle connaissance sur le sujet.

Modalité	Non	Oui	NSP	Total
Effectif	25	88	83	197
Pourcentage	12,7	44,9	42,4	100

Tableau 17 : Pensez-vous qu'il y a beaucoup de tiques en forêt de Sénart ?

Concernant leur habitat, 56,4 % des individus ont répondu correctement à la question, à savoir les tiques se trouvent généralement dans l'herbe et la végétation basse (tableau 18).

Modalité	Dans l'herbe et la végétation basse	Sur les animaux	Sur les arbres	Sur les chemins	Autres	NSP	Total
Effectif	110	7	23	1	4	50	197
Pourcentage	56,4	3,6	11,9	0,5	2,0	25,6	100

Tableau 18 : Savez-vous où se trouvent les tiques ?

Si elle a fortement diminuée par rapport à la question précédente, la place de l'incertitude demeure toujours importante puisqu'il s'agit de la deuxième réponse la plus citée dans notre échantillon (25,5 %).

e) Bonnes pratiques concernant le retrait des tiques

Plusieurs questions ont été posées sur le mode de retrait des tiques et sur les habitudes concernant le détiqage. Retirer une tique dans les 24 heures après une piqûre permet de limiter considérablement les risques de transmission de l'infection d'où la nécessité d'inspecter son corps après un séjour en forêt. Si 13,3 % des individus interrogés déclarent s'inspecter systématiquement, la grande majorité (72,6 %) ne le fait jamais (tableau 19).

Modalité	Jamais	Parfois	Rarement	Toujours	Total
Effectif	143	16	12	26	197
Pourcentage	72,6	8,2	6,1	13,3	100

Tableau 19 : Après un passage en forêt, recherchez-vous des tiques sur votre corps ?

Dans notre échantillon, 73,1 % des individus déclarent savoir comment retirer une tique. Or les questions suivantes permettent de mesurer le décalage existant entre sa propre perception et les bons gestes à réaliser (tableau 20).

Modalité	Non	Oui	N/A	NSP	Total
Effectif	43	144	2	8	197
Pourcentage	21,8	73,1	1,0	4,1	100

Tableau 20 : Savez-vous comment retirer une tique ?

Parmi les personnes qui savent comment retirer une tique, 86,1 % utilisent un instrument (tableau 21). Il est en effet conseillé de retirer une tique par une action mécanique. Les personnes utilisent majoritairement un tire-tique (46,8 %) ou une pince à épiler (47,6 %) qui sont toutes deux des techniques efficaces pour retirer une tique (tableau 22).

Modalité	Oui	Non	Total
Effectif	124	20	144
Pourcentage	86,1	13,9	100

Tableau 21 : Si oui, utilisez-vous un instrument ?

Modalité	Pince à épiler	Tire-tique	Coupe-ongles	Autres	Total
Effectif	59	58	1	6	124
Pourcentage	47,6	46,8	0,8	4,8	100

Tableau 22 : Si oui, quel instrument utilisez-vous ?

Si la SPILF (2006) déconseille l'utilisation de substances chimiques en raison du risque de régurgitation de la tique et de transmission de l'agent infectieux, 56,9 % des personnes

interrogées utilisent néanmoins un produit chimique (tableau 23). Parmi ces personnes, 59,8 % recourent à l'éther, qui fut longtemps conseillé par les médecins (tableau 24).

Modalité	Oui	Non	Total
Effectif	82	62	144
Pourcentage	56,9	43,1	100

Tableau 23 : Si oui, utilisez-vous une substance chimique ?

Modalité	Alcool	Essence	Ether	Vaseline	Autres	N/A	Total
Effectif	20	1	49	1	9	2	82
Pourcentage	24,4	1,2	59,8	1,2	11,0	2,4	100

Tableau 24 : Si oui, quelle substance chimique utilisez-vous ?

Parmi tous nos individus, seulement 28,9 % utilisent la bonne méthode pour retirer une tique, c'est-à-dire un instrument (tire-tique ou pince à épiler) et non un produit chimique.

Annexe 5 : Guide d'entretien à destination des usagers

1. Introduction

- *Présentation du sujet de recherche*
- *Rappel des consignes aux enquêtés*
- *Demande d'autorisation d'enregistrement*

2. Généralités concernant la visite en forêt

- *Durée, activité(s), mode d'accès, seul ou accompagné ?*

3. Questions spécifiques sur la fréquentation des sous-bois

- *Quelle(s) activité(s) pratiquez-vous en sous-bois ?*
- *Pourquoi allez-vous en sous-bois ? Quelles sont vos motivations ?*
- *Est-ce que vous prenez des précautions particulières ?*
- *Est-ce qu'il y a des secteurs que vous évitez ? Pour quelle(s) raison(s) ?*
- *Est-ce que vous avez déjà été confronté à une situation dangereuse ?*
- *Est-ce que cela a changé l'image que vous aviez de la forêt ?*

4. Questions spécifiques sur les tiques

- *Que pouvez-vous me dire sur les tiques ?*
- *Est-ce que c'est un problème pour vous ?*

5. Informations sur le répondant

- *Prénom, année de naissance, commune de résidence, profession*

Annexe 6 : Liste des personnes interrogées (entretiens)

Prénom ¹	Profession	Age	Commune	Jour	Heure	Durée
Magali	Etudiante	22 ans	Montgeron	03/03/11	15h30	70 min
Bertrand	Ingénieur	43 ans	Etiolles	07/03/11	14h20	35 min
Roger	Retraité	65 ans	Boussy-St-Antoine	10/03/11	17h25	53 min
Jean-Louis	Retraité	74 ans	Evry	15/03/11	13h50	50 min
Lionel	Electricien	52 ans	Montgeron	17/03/11	15h00	62 min
Leila	Infirmière	31 ans	Brunoy	20/03/11	15h20	40 min
Martine	Retraîtée	61 ans	Draveil	28/03/11	16h10	65 min
David	Comptable	28 ans	Tigery	30/03/11	14h15	72 min
Marie	Retraîtée	78 ans	Soisy-sur-Seine	06/04/11	11h20	50 min
Robert	Retraité	64 ans	Brunoy	13/04/11	14h00	50 min
Florence	Enseignante	38 ans	Athis-Mons	16/04/11	10h00	48 min
Jean-Pierre	Retraité	75 ans	Brunoy	27/04/11	15h00	47 min
Manuel	Carreleur	48 ans	Villecresnes	29/04/11	18h10	40 min
Maurice	Retraité	77 ans	Draveil	30/04/11	11h00	68 min
Cyril	Informaticien	31 ans	Tigery	02/05/11	18h00	50 min
Christine	Agent adm.	55 ans	Créteil	06/05/11	14h00	60 min
Patrice	Pharmacien	57 ans	Combs-la-Ville	15/05/11	16h00	52 min
Astrid	Sans emploi	40 ans	Montgeron	29/05/11	11h20	60 min
Karim	Musicien	29 ans	Ris-Orangis	03/06/11	15h00	45 min
Clémence	Enseignante	33 ans	Montgeron	11/06/11	10h30	70 min
Christian	Ambulancier	46 ans	Juvisy-sur-Orge	20/06/11	17h20	55 min
Albane	Psychologue	42 ans	Draveil	27/06/11	10h20	55 min

¹ Les prénoms ont été changés afin de respecter l'anonymat des personnes interrogées.

Annexe 7 : Mots signifiants du discours des usagers

Le tableau ci-dessous donne la liste complète des mots signifiants (renvoyant à une image positive de la forêt) ainsi que leur fréquence d'occurrence dans le discours des usagers. Chaque occurrence a été vérifiée, une à une, afin d'éviter les erreurs lexicales.

Mots signifiants	Nombre	Mots signifiants	Nombre
Bien-être	18	Dépaysement	2
Agréable	14	Qualité	2
Calme	13	Bucolique	1
Plaisir	11	Charmé	1
Récréatif	9	Drogue	1
Ressourçant	9	Equilibre	1
Evasion	8	Idéal	1
Liberté	7	Joli	1
Détente	6	Jouissance	1
Idyllique	6	Magique	1
Reposant	6	Magnifique	1
Beauté	5	Majestueux	1
Bonheur	3	Paisible	1
Contempler	3	Plaisant	1
Relaxant	3	Relaxer	1
Santé	3	Rêve	1
Silence	3	Sauvage	1
Verdoyant	3	Sérénité	1
Apaisant	2	Top	1
Besoin	2	Tranquille	1

Annexe 8 : Affiche de la réunion de prévention sur les tiques

**PROFESSIONNELS,
PROMENEURS,
RANDONNEURS,
SPORTIFS EN FORÊT...**

ENTRÉE LIBRE



CONFÉRENCE
Animée par les intervenants du CNRS - MSH Paris Nord
l'association " France Lyme " et le Centre Hospitalier
de Villeneuve-Saint-Georges

**“ Activités en forêt :
les risques liés aux tiques ”**

JEUDI 28 JUIN À 20H
→ SALLE DE CINÉMA / ESPACE JEAN-MARIE POIRIER

En partenariat avec





Sucy en brie

Table des illustrations

Liste des tableaux

Tableau 1 : Incidence annuelle de la borréliose de Lyme dans plusieurs pays européens	56
Tableau 2 : Evolution de la pression démographique des communes riveraines du massif .	69
Tableau 3 : Evolution de la fréquentation des forêts franciliennes sur 30 ans	111
Tableau 4 : Superficie des types de stations forestières en forêt de Sénart	138
Tableau 5 : Nombre total de tiques récoltées durant la période d'étude	149
Tableau 6 : Statistiques descriptives des échantillons par année de collecte	150
Tableau 7 : Synthèse des calculs de dispersion des nymphes par année de collecte	154
Tableau 8 : Résultats du test de Kruskal-Wallis prenant en compte les <i>ex æquo</i>	156
Tableau 9 : Comparaisons multiples suivant la procédure de SDCF	157
Tableau 10 : <i>p</i> valeurs obtenues suivant la procédure de SDCF	157
Tableau 11 : Différences significatives suivant la procédure de SDCF	158
Tableau 12 : Estimation de la densité des nymphes par station forestière	159
Tableau 13 : Estimation de la densité des nymphes en forêt de Sénart	160
Tableau 14 : Grille d'analyse des chemins et des lisières internes	193
Tableau 15 : Connaissance et description de la borréliose de Lyme	204
Tableau 16 : Habitude vestimentaire et tenue portée le jour de l'enquête	205
Tableau 17 : Fréquence d'inspection en lien avec des antécédents de piqûre (1)	206
Tableau 18 : Fréquence d'inspection en lien avec des antécédents de piqûre (2)	206
Tableau 19 : Méthodes utilisées pour retirer une tique	206
Tableau 20 : Les trois types d'analyse de contenu	220
Tableau 21 : Motivations (principale et secondaire) pour fréquenter le sous-bois	223
Tableau 22 : Comportements, attitudes et opinions des usagers enquêtés dans le massif ..	232
Tableau 23 : Nombre de passages par nature du revêtement en forêt de Sénart	251
Tableau 24 : Corrélations entre les types de peuplement et le nombre de passages	252
Tableau 25 : Nombre de passages par types de peuplement	252
Tableau 26 : Les motifs d'agrément de la sortie en forêt	256
Tableau 27 : Les trois niveaux de prévention définis par l'OMS	267
Tableau 28 : Mesures préventives contre la borréliose de Lyme	267
Tableau 29 : Les grandes étapes de la communication sur les risques	270
Tableau 30 : Les différentes stratégies de lutte antivectorielle	276
Tableau 31 : Méthodes de lutte antivectorielle par aménagement du milieu	278
Tableau 32 : Exemples de mesures environnementales applicables dans les bois et forêts	281

Tableau 33 : Critères de gestion durable des forêts définis par le processus paneuropéen. 296

Tableau 34 : Maintien d'autres bénéfiques et conditions socio-économiques (critère n° 6). 296

Liste des figures

Figure 1 : Schéma d'organisation générale de la thèse	10
Figure 2 : Morphologie des stases non gorgées de l'espèce <i>Ixodes ricinus</i>	59
Figure 3 : Cycle de développement de la tique et acquisition de l'infection	61
Figure 4 : Adsorption de la forêt de Sénart par la croissance de l'agglomération parisienne	68
Figure 5 : Evolution de l'occupation du sol à Saint-Germain-lès-Corbeil et Lieusaint	71
Figure 6 : Un zonage résultant de l'analyse des nuisances	106
Figure 7 : Schéma des unités de sondage comprenant la placette et les sous-placettes	141
Figure 8 : Importance relative des stases d' <i>I. ricinus</i> et des autres espèces par année	149
Figure 9 : Effectif du nombre de nymphes par station forestière en 2008	151
Figure 10 : Trois semis de points distribués dans l'espace	152
Figure 11 : Lecture du khi-deux observé dans la table du khi-deux	153
Figure 12 : Densité de probabilité de loi normale centrée réduite	154
Figure 13 : Données avant et après transformation par la méthode de Box-Cox.....	155
Figure 14 : Histogramme de la densité des nymphes par station forestière	159
Figure 15 : Le polysystème paysage	176
Figure 16 : Exemples de transformation de données de déplacement.....	182
Figure 17 : Modèle conceptuel de données développé sous la méthode Merise.....	186
Figure 18 : Processus d'intégration des données dans le SIG	187
Figure 19 : Diagramme de distribution des valeurs de la série	189
Figure 20 : Exemples d'itinéraires hors pistes au niveau du parking de Quincy	196
Figure 21 : Nuage des individus en fonction des variables d'intérêt définies par l'ACM ..	207
Figure 22 : Modèle séquentiel du comportement d'autoprotection	210
Figure 23 : Modèle décisionnel séquentiel de la perception du danger	210
Figure 24 : Schéma en coupe d'une allée forestière en lisière de peuplement.....	247
Figure 25 : Scénarios de diffusion des usagers dans le sous-bois	249
Figure 26 : Plaquette d'information sur les tiques (<i>recto</i> et <i>verso</i>).....	273
Figure 27 : Schéma d'aménagement paysager d'un jardin	280
Figure 28 : Deux états du découpage parcellaire en forêt domaniale de Sénart	283

Figure 29 : La Trame verte et bleue, une combinaison / superposition de sous-trames	286
Figure 30 : Eléments de la trame verte : réservoirs de biodiversité et corridors terrestres .	287
Figure 31 : Légende de la carte 20	291

Liste des cartes

Carte 1 : Répartition mondiale des foyers naturels de borréliose de Lyme	55
Carte 2 : Densité de population par commune et occupation forestière en France	66
Carte 3 : Les forêts de l'unité urbaine de Paris et de sa zone d'extension	68
Carte 4 : Evolution démographique des communes riveraines du massif (1968-2006).....	71
Carte 5 : Taux d'incidence de la borréliose de Lyme par région	86
Carte 6 : Localisation du massif forestier de Sénart.....	93
Carte 7 : Cartographie du bruit en forêt de Sénart	106
Carte 8 : Répartition d' <i>Ixodes ricinus</i> en France.....	134
Carte 9 : Répartition des stations forestières en forêt de Sénart.....	138
Carte 10 : Localisation des unités d'échantillonnage primaires au sein du massif	141
Carte 11 : Cartographie de la densité des tiques en forêt de Sénart	160
Carte 12 : Localisation des parkings d'enquête au sein du massif forestier de Sénart.....	180
Carte 13 : Exemples d'itinéraire emprunté par des usagers en forêt de Sénart.....	185
Carte 14 : Intensité de fréquentation en nombre de passages par tronçon	190
Carte 15 : Intensité de fréquentation en nombre de passages par tronçon (joggers).....	191
Carte 16 : Accessibilité du sous-bois à proximité du Carrefour de Montgeron.....	194
Carte 17 : Cartographie des zones à risque en forêt de Sénart	245
Carte 18 : Répartition des types de peuplement forestier en forêt de Sénart	251
Carte 20 : Politique de préservation et de restauration des continuités écologiques.....	288
Carte 21 : Objectifs de préservation et de restauration de la TVB en Île-de-France	290

Liste des photographies

Photographie 1 : Typologie des lisières en forêt de Sénart	194
Photographie 2 : Panneaux d'information sur les tiques dans le Massachussetts	269

Liste des planches photographiques

Planche photographique 1 : Deux états de l'espace bâti en lisière du massif (1968-2012) ..	70
Planche photographique 2 : Etapes de la collecte des tiques en phase libre	143
Planche photographique 3 : Exemples d'entretien de jardins	279

Glossaire

La spécificité du vocabulaire employé dans cette thèse rend un glossaire indispensable. Plusieurs sources sont utilisées pour la définition des termes empruntés à d'autres disciplines, principalement la biologie et la médecine.

Agent étiologique : Organisme responsable d'une maladie.

Agent pathogène : Organisme vivant (bactérie, parasite) ou non-vivant (virus, prion) susceptible de causer une maladie chez un hôte sensible.

Alphavirus : Nom d'un genre de virus, appartenant à la famille des Togaviridae, capable d'infecter divers vertébrés comme les humains, les rongeurs, les oiseaux et les grands mammifères tels que les chevaux ainsi que les invertébrés .

Arthropode : Les arthropodes sont des « *organismes invertébrés composés de segments, possédant des appendices articulés et couverts d'un exosquelette contenant de la chitine* » (Villeneuve, 2003).

Compétence : Dépendant essentiellement de facteurs génétiques, la compétence correspond à la capacité pour un individu d'être infecté par un agent pathogène et de le retransmettre à un autre individu (Gern et al., 1998).

Détiquage : Pratique qui consiste à rechercher minutieusement des tiques sur tout le corps et en particulier dans les zones de plis.

Eco-épidémiologie : Approche épidémiologique s'intéressant aux relations écologiques entre un parasite, son hôte et l'environnement dans lequel ils évoluent.

Endémique : En médecine, une maladie est endémique lorsqu'elle règne de manière permanente ou par intervalle dans une région, un pays déterminé.

Endophile : Se dit d'un arthropode qui demeure quelques temps dans les nids ou terriers après s'être gorgé de sang.

Exophile : Espèce qui pratique l'affût sur la végétation à la recherche d'un hôte vertébré.

Foyer naturel : « *Aire géographique d'extension limitée [régionale ou, le plus souvent, locale] correspondant à un espace pathogène défini par ses caractéristiques naturelles et son écosystème* » (Picheral, 2001).

Hématophage : Se dit d'un animal qui se nourrit de sang.

Hôte réservoir : Assurant le maintien d'un agent infectieux dans la nature, un hôte réservoir peut être défini comme « *un système écologique (biotope et biocénose) dans lequel un agent (zoonotique) survit indéfiniment* » (Ashford, 2003, cité par Savey et Dufour, 2004). Le réservoir pourra être amplificateur si l'agent pathogène qu'il héberge peut

se multiplier en son sein, augmentant ainsi sa charge infectieuse. Il peut non seulement s'appliquer à un invertébré (par exemple un arthropode), mais également au milieu lui-même.

Hôte sensible : Organisme qui est incapable de se défendre naturellement contre une infection par un agent ou une association d'agents.

Incidence : L'incidence « *correspond à la fréquence des nouveaux cas de maladie survenus pendant une période donnée dans une population déterminée* » (Picheral, 2001).

Prévalence : « *Indice de morbidité représentant le nombre total de cas de maladies observés dans une population donnée à un moment précis* » (Picheral, 2001).

Stase : Alors que les entomologistes parlent de stades larvaire, nymphal et adulte, les acarologues de langue française, reprenant la terminologie proposée par François Grandjean, ont convenu d'utiliser le terme « stase » pour nommer, chez un arthropode, « *les formes qu'il a ou acquiert successivement par ses mues, au cours de son ontogenèse post embryonnaire, à condition que les formes se distinguent les unes des autres [par une transformation importante des caractères de surface et du mode de vie de l'espèce au cours de son développement]* » (Grandjean, 1970, cité par Camicas et Morel, 1975).

Vecteur : « *Arthropode hématophage qui assure la transmission biologique (ou mécanique) active d'un agent infectieux d'un vertébré à un autre vertébré* » (Rodhain, 1999)

Zoonose : Les zoonoses (ou maladies zoonotiques) sont des « *maladies, infections ou infestations provoquées par des agents transmissibles (bactéries, virus, parasites ou prions) se développant au moins chez deux espèces de vertébrés dont l'homme* » (Savoy et Dufour, 2004).

Table des matières

Remerciements	vi
Avertissement au lecteur	viii
Sommaire	x
Sigles des organismes	xii
Abréviations utilisées	xiv

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Première partie

Forêt et risque sanitaire : regards croisés sur des enjeux socio-environnementaux	13
---	----

<i>Introduction de la première partie</i>	<i>15</i>
---	-----------

Chapitre 1 - En forêt : fréquentation et risque sanitaire.....	17
---	-----------

1. L'apport de la forêt périurbaine aux attentes des sociétés	20
1.1. <i>Un espace à forts enjeux spatio-fonctionnels</i>	<i>20</i>
1.2. <i>Fruit d'une réflexion d'aménagement du territoire</i>	<i>23</i>
1.3. <i>De la naturalité perçue à la nature du risque</i>	<i>27</i>
2. Le risque : une dimension des rapports société/nature	30
2.1. <i>Autour de la notion de risque</i>	<i>30</i>
2.2. <i>L'impasse des approches déterministes.....</i>	<i>33</i>
2.3. <i>Le risque à l'aune du territoire.....</i>	<i>36</i>
3. La construction d'un territoire du risque	40
3.1. <i>L'omniprésence du risque</i>	<i>40</i>
3.2. <i>Vulnérabilité : espaces et lieux.....</i>	<i>43</i>
3.3. <i>Configurations spatiales et diffusion de maladies</i>	<i>46</i>

Chapitre 2 - La borréliose de Lyme, une maladie associée aux forêts tempérées	51
--	-----------

1. La maladie et ses aspects éco-épidémiologiques	54
1.1. <i>Une maladie d'importance mondiale</i>	<i>54</i>
1.2. <i>Le vecteur au centre de l'écologie de la maladie</i>	<i>58</i>
1.3. <i>Des milieux inégalement « dangereux ».....</i>	<i>62</i>
2. L'homme à la rencontre du vecteur.....	65
2.1. <i>Des forêts au contact des villes.....</i>	<i>65</i>
2.2. <i>Des configurations propices à l'infection ?</i>	<i>72</i>
2.3. <i>De l'analyse des expositions à une démarche d'expologie</i>	<i>75</i>
3. L'émergence en question.....	78
3.1. <i>Définitions et mécanismes de l'émergence</i>	<i>78</i>
3.2. <i>Pour une régionalisation de l'émergence</i>	<i>81</i>
3.3. <i>Spécificités de l'exemple français</i>	<i>84</i>

Chapitre 3 - La forêt de Sénart, une forêt d' « utilité urbaine » 89

1. Un espace-laboratoire à l'échelle européenne.....	92
1.1. Désignation et situation du massif forestier de Sénart.....	92
1.2. Un espace à forte valeur écologique et patrimoniale.....	95
1.3. Une forêt pilote dans le cadre de programmes de recherche européens.....	98
2. Un espace d'accueil majeur à l'échelle régionale.....	101
2.1. Les aspects de la fréquentation en forêt de Sénart.....	101
2.2. Le zonage : une base pour organiser l'accueil du public.....	104
2.3. Du cadre réglementaire à une approche globale de la gestion forestière.....	107
3. L'intérêt du concept fonctionnel d' « utilité urbaine ».....	110
3.1. Améliorer la prise en compte de la dimension sociale.....	110
3.2. Vers une approche qualitative et sélective de l'offre d'accueil.....	113
3.3. La promotion d'un paysage forestier de qualité.....	116
Conclusion de la première partie.....	121

Deuxième partie**De la méthode au territoire..... 123**

Introduction de la deuxième partie.....	125
---	-----

Chapitre 4 - Spatialiser les habitats préférentiels des populations de tiques 127

1. Eléments pour une approche phytoécologique.....	130
1.1. Spatialiser les habitats à grande échelle.....	130
1.2. Le pouvoir indicateur de la végétation.....	133
1.3. La station : une unité écologique homogène.....	136
2. Stratégie et méthode d'échantillonnage.....	139
2.1. Choix des sites d'investigation.....	139
2.2. Technique de prospection.....	142
2.3. Intérêts et limites de la méthode.....	145
3. Traitement statistique et analyse des données.....	148
3.1. Etude descriptive des échantillons.....	149
3.2. Résultats des analyses de comparaison multiple.....	156
3.3. Critique des résultats et principaux apports méthodologiques.....	161

Chapitre 5 - Appréhender les pratiques et les comportements de déplacement..... 165

1. Repères conceptuels pour bien s'orienter.....	168
1.1. Intérêt du couple représentations/pratiques.....	168
1.2. Penser les comportements de déplacement dans l'espace.....	170
1.3. Le paysage comme déterminant des choix d'itinéraires.....	174
2. Acquisition et traitement des données de déplacement.....	177
2.1. Modes d'acquisition des données de déplacement.....	178
2.2. Méthodologie d'exploitation des données de déplacement.....	181
2.3. Intégration des itinéraires dans un système d'information géographique.....	184

3. Flux de déplacement et accessibilité paysagère	187
3.1. Complexité des itinéraires de déplacement	188
3.2. Les contraintes liées au mouvement	192
3.3. Difficultés de retracer les comportements dans l'espace	195

Chapitre 6 - Identifier les représentations des usagers 201

1. Comportement, perception, représentation : approche qualitative	204
1.1. Des pratiques et des comportements à risque	204
1.2. De la prise de risque à la perception du danger	208
1.3. De la perception du danger à la représentation	211
2. Atteindre la sphère des représentations et des idées	213
2.1. Le choix du recours aux entretiens	214
2.2. Préparation et déroulement des entretiens	216
2.3. Analyse de contenu thématique	219
3. Les représentations usagères du risque en forêt	222
3.1. Hors des sentiers battus : regard sur les motivations	222
3.2. Des freins à la visite	225
3.3. La « nature en rêve » ou comment verbaliser ses émotions	229

<i>Conclusion de la deuxième partie</i>	<i>235</i>
---	------------

Troisième partie

Le risque sanitaire et sa relation au territoire 237

<i>Introduction de la troisième partie</i>	<i>239</i>
--	------------

Chapitre 7 - La forêt, territoire du risque : éléments d'expologie 241

1. De l'aléa au territoire	244
1.1. Le contact homme-vecteur	244
1.2. La lisière, interface poreuse	247
1.3. Des fréquentations au prisme du paysage	250
2. Percevoir le danger, vivre le risque	253
2.1. La « forêt sans risque », source de bien-être	253
2.2. La forêt, terrain de jeux... à risque	256
2.3. La forêt, mystères et angoisses	259

Chapitre 8 - Améliorer la prise en compte du risque sanitaire en forêt périurbaine .. 263

1. Information et sensibilisation des usagers	266
1.1. Où en est la prévention ?	266
1.2. Adapter le message préventif	269
1.3. Bilan des actions de prévention (PICRI)	272
2. De la théorie à l'action : perspectives pour l'aménagement	275
2.1. La lutte antivectorielle par l'aménagement du milieu	276
2.2. Des expériences de lutte antivectorielle contre les tiques	278
2.3. Cibler l'interaction : aménagement forestier, accueil des usagers	282

3. Vers un indicateur de développement durable	284
3.1. Biodiversité et cadre de vie, deux approches complémentaires	285
3.2. La santé, un référentiel pour l'aménagiste	292
3.3. Le « paysage sylvosanitaire », objet géographique, outil d'aménagement	295
<i>Conclusion de la troisième partie</i>	299
Conclusion générale	301
Références bibliographiques	309
Annexes	349
Table des annexes	373
Table des illustrations	373
Liste des tableaux	375
Liste des figures	376
Liste des cartes	377
Liste des photographies	377
Liste des planches photographiques	378
Glossaire	379
Table des matières	381

Illustration de quatrième de couverture :
Graphisme illustrant un rapport sur la borréliose de Lyme
Cellule interrégionale d'épidémiologie Est, 2005



Résumé

La réduction de l'exposition aux tiques est la méthode la plus efficace de prévention de la borréliose de Lyme, maladie qui pose une nouvelle problématique de santé publique dans les espaces périurbains. Ainsi, la mise en évidence de contacts entre les itinéraires de déplacement des usagers en forêt et les habitats favorables aux populations de tiques constitue une voie privilégiée. L'intérêt est de spatialiser ce contact et de réfléchir à minimiser le risque sur le plan paysager. Pour étudier ce contact, deux bases de données ont été constituées, l'une relative aux tiques susceptibles de transmettre l'infection, l'autre aux itinéraires des usagers en forêt de Sénart (Île-de-France). La première est alimentée par des échantillons de tiques collectées sur la végétation en forêt et la seconde rassemble des données descriptives sur les pratiques et les comportements de déplacement des usagers dans l'espace forestier. Une caractérisation des secteurs les plus fréquentés en lien avec la distribution des populations de tiques nous a permis d'évaluer l'exposition en fonction des lieux visités. La sphère des représentations et des idées a également été explorée afin de comprendre les mécanismes de la rencontre avec une tique. En intégrant ces résultats dans un outil de géosimulation multi-agent, diverses actions relatives à l'aménagement forestier pourront être discutées avec les gestionnaires forestiers telles que, par exemple, la mise en défens de certaines zones à certaines périodes de l'année, le déplacement ou la fermeture de certains sentiers, ou encore la modification des points d'attractions des usagers dans la forêt.

Mots-clefs : Aménagement forestier, Borréliose de Lyme, Expologie, Forêt de Sénart, IDF.

Abstract

Reducing exposure to ticks is the most effective method for prevention of Lyme borreliosis, which poses a new public health problem in periurban areas. Therefore, the analysis of contacts between the routes that people adopt in forests (where ticks live) and the spaces and environments considered to be risky (the most suitable habitat for ticks) constitutes a privileged avenue of study. So there is a need to study these spatial dynamics, as well as to study ways in which it is possible to minimize risk via the landscape and design. To study this contact, two databases were created, one related to ticks that can transmit the infection and the other to trajectories of users in the Sénart forest (Île-de-France). The first was fed by tick samples collected from vegetation in the forest and the second gathered descriptive data on volume, variation and characteristics of human flow through the forest area. A characterization of the busiest portions of routes in relation to data on tick populations densities and distribution has enable us to assess human exposure to ticks according to the forest locations attended by users. We also explored the realm of representations and ideas in order to understand the mechanisms of human-tick contact. By integrating these results into a multi-agent geosimulation tool, various actions related to forest design will be discussed with the forest officers such as, for example, the closing off of certain areas at certain times of the year, the relocation or closure of some trails, or the changing of points of attractions for users in the forest.

Keywords : Expology, Île-de-France, Landscape planning, Lyme borreliosis, Sénart forest.