



HAL
open science

Diffusion sur les réseaux sociaux et communication autour d'un site internet sur les maladies vectorielles à tiques

Saïd-Emanuel Benmoussa-Mécrin

► **To cite this version:**

Saïd-Emanuel Benmoussa-Mécrin. Diffusion sur les réseaux sociaux et communication autour d'un site internet sur les maladies vectorielles à tiques. Sciences pharmaceutiques. 2019. hal-03297927

HAL Id: hal-03297927

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03297927v1>

Submitted on 23 Jul 2021

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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE DE LORRAINE
2019

FACULTE DE PHARMACIE

THESE

Présentée et soutenue publiquement
Le 4 juillet 2019 sur un sujet dédié à :

**DIFFUSION SUR LES RESEAUX SOCIAUX ET COMMUNICATION AUTOUR D'UN
SITE INTERNET SUR LES MALADIES VECTORIELLES A TIQUES**

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par Saïd-Emanuel BENMOUSSA-MECRIN

né le 14/12/1992 à Thionville (57)

Membres du Jury

Président :

Mme CAPDEVILLE-ATKINSON Christine Professeur des Universités en pharmacologie

Juges :

Mme CAPIZZI Sandrine

Maître de conférence en Parasitologie

Mme ORLOWSKI-FREMONT Sophie

Maître de conférence - Praticien hospitalier

M. MARCHAND Julien

Webmaster du site citique.fr

UNIVERSITE DE LORRAINE
2019

FACULTE DE PHARMACIE

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 4 juillet 2019 sur un sujet dédié à :

**DIFFUSION SUR LES RESEAUX SOCIAUX ET COMMUNICATION AUTOUR D'UN
SITE INTERNET SUR LES MALADIES VECTORIELLES A TIQUES**

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par Saïd-Emanuel BENMOUSSA-MECRIN

né le 14/12/1992 à Thionville (57)

Membres du Jury

Président :

Mme CAPDEVILLE-ATKINSON Christine Professeur des Universités en pharmacologie

Juges :

Mme CAPIZZI Sandrine

Maître de conférence en Parasitologie

Mme ORLOWSKI-FREMONT Sophie

Maître de conférence - Praticien hospitalier

M. MARCHAND Julien

Webmaster du site citique.fr

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ DE PHARMACIE
Année universitaire 2018-2019

DOYEN

Raphaël DUVAL

Vice-Doyen

Julien PERRIN

Directrice des études

Marie SOCHA

Conseil de la Pédagogie

Présidente, Brigitte LEININGER-MULLER

Vice-Présidente, Alexandrine LAMBERT

Collège d'Enseignement Pharmaceutique Hospitalier

Présidente, Béatrice DEMORE

Commission Prospective Facultaire

Président, Christophe GANTZER

Vice-Président, Jean-Louis MERLIN

Commission de la Recherche

Présidente, Caroline GAUCHER

Chargés de Mission

Communication

Innovation pédagogique

Référente ADE

Référent dotation sur projet (DSP)

Marie-Paule SAUDER

Alexandrine LAMBERT

Virginie PICHON

Dominique DECOLIN

Responsabilités

Filière Officine

Filière Industrie

Filière Hôpital

Pharma Plus ENSIC

Pharma Plus ENSAIA

Pharma Plus ENSGSI

Cellule de Formation Continue et Individuelle

Commission d'agrément des maîtres de stage

ERASMUS

Caroline PERRIN-SARRADO

Julien GRAVOULET

Isabelle LARTAUD,

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Béatrice DEMORE

Marie SOCHA

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Xavier BELLANGER

Igor CLAROT

Luc FERRARI

François DUPUIS

Mihayl VARBANOV

DOYENS HONORAIRES

Chantal FINANCE

Francine PAULUS

Claude VIGNERON

PROFESSEURS EMERITES

Jeffrey ATKINSON

Max HENRY

Pierre LEROY

Claude VIGNERON

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean-Claude BLOCK
 Pierre DIXNEUF
 Chantal FINANCE
 Marie-Madeleine GALTEAU
 Thérèse GIRARD
 Michel JACQUE
 Pierre LABRUDE
 Vincent LOPPINET
 Alain NICOLAS
 Janine SCHWARTZBROD
 Louis SCHWARTZBROD

ASSISTANTS HONORAIRES

Marie-Catherine BERTHE
 Annie PAVIS

MAITRES DE CONFERENCES HONORAIRES

Monique ALBERT
 Mariette BEAUD
 François BONNEAUX
 Gérald CATAU
 Jean-Claude CHEVIN
 Jocelyne COLLOMB
 Bernard DANGIEN
 Marie-Claude FUZELLIER
 Françoise HINZELIN
 Marie-Hélène LIVERTOUX
 Bernard MIGNOT
 Blandine MOREAU
 Dominique NOTTER
 Francine PAULUS
 Christine PERDICAKIS
 Marie-France POCHON
 Anne ROVEL
 Gabriel TROCKLE
 Maria WELLMAN-ROUSSEAU
 Colette ZINUTTI

ENSEIGNANTS

*Section
 CNU**

Discipline d'enseignement

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

Danièle BENSOUSSAN-LEJZEROWICZ	82	<i>Thérapie cellulaire</i>
Béatrice DEMORE	81	<i>Pharmacie clinique</i>
Jean-Louis MERLIN	82	<i>Biologie cellulaire</i>
Jean-Michel SIMON	81	<i>Economie de la santé, Législation pharmaceutique</i>
Nathalie THILLY	81	<i>Santé publique et Epidémiologie</i>

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	86	<i>Pharmacologie</i>
Igor CLAROT	85	<i>Chimie analytique</i>
Joël DUCOURNEAU	85	<i>Biophysique, Acoustique, Audioprothèse</i>
Raphaël DUVAL	87	<i>Microbiologie clinique</i>
Béatrice FAIVRE	87	<i>Hématologie, Biologie cellulaire</i>
Luc FERRARI	86	<i>Toxicologie</i>
Pascale FRIANT-MICHEL	85	<i>Mathématiques, Physique</i>
Christophe GANTZER	87	<i>Microbiologie</i>
Frédéric JORAND	87	<i>Eau, Santé, Environnement</i>
Isabelle LARTAUD	86	<i>Pharmacologie</i>
Dominique LAURAIN-MATTAR	86	<i>Pharmacognosie</i>
Brigitte LEININGER-MULLER	87	<i>Biochimie</i>
Philippe MAINCENT	85	<i>Pharmacie galénique</i>
Patrick MENU	86	<i>Physiologie</i>
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS	86	<i>Chimie thérapeutique</i>
Bertrand RIHN	87	<i>Biochimie, Biologie moléculaire</i>

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

Alexandre HARLE	82	<i>Biologie cellulaire oncologique</i>
Julien PERRIN	82	<i>Hématologie biologique</i>
Loïc REPPPEL	82	<i>Biothérapie</i>
Marie SOCHA	81	<i>Pharmacie clinique, thérapeutique et biotechnique</i>

MAITRES DE CONFÉRENCES

Sandrine CAPIZZI BANAS	87	<i>Parasitologie</i>
Xavier BELLANGER	87	<i>Parasitologie, Mycologie médicale</i>
Emmanuelle BENOIT	86	<i>Communication et Santé</i>
Isabelle BERTRAND	87	<i>Microbiologie</i>
Michel BOISBRUN	86	<i>Chimie thérapeutique</i>
Ariane BOUDIER	85	<i>Chimie Physique</i>
Cédric BOURA	86	<i>Physiologie</i>
Joël COULON	87	<i>Biochimie</i>
Sébastien DADE	85	<i>Bio-informatique</i>
Dominique DECOLIN	85	<i>Chimie analytique</i>
Roudayna DIAB	85	<i>Pharmacie galénique</i>
Natacha DREUMONT	87	<i>Biochimie générale, Biochimie clinique</i>
Florence DUMARCAY	86	<i>Chimie thérapeutique</i>
François DUPUIS	86	<i>Pharmacologie</i>
Reine EL OMAR	86	<i>Physiologie</i>
Adil FAIZ	85	<i>Biophysique, Acoustique</i>
Anthony GANDIN	87	<i>Mycologie, Botanique</i>
Caroline GAUCHER	86	<i>Chimie physique, Pharmacologie</i>
Stéphane GIBAUD	86	<i>Pharmacie clinique</i>
Thierry HUMBERT	86	<i>Chimie organique</i>
Olivier JOUBERT	86	<i>Toxicologie, Sécurité sanitaire</i>

ENSEIGNANTS (suite)

	<i>Section CNU*</i>	<i>Discipline d'enseignement</i>
Alexandrine LAMBERT	85	<i>Informatique, Biostatistiques</i>
Julie LEONHARD	86/01	<i>Droit en Santé</i>
Christophe MERLIN	87	<i>Microbiologie environnementale</i>
Maxime MOURER	86	<i>Chimie organique</i>
Coumba NDIAYE	86	<i>Epidémiologie et Santé publique</i>
Arnaud PALLOTTA	86	<i>Bioanalyse du médicament</i>
Marianne PARENT	85	<i>Pharmacie galénique</i>
Caroline PERRIN-SARRADO	86	<i>Pharmacologie</i>
Virginie PICHON	85	<i>Biophysique</i>
Sophie PINEL	85	<i>Informatique en Santé (e-santé)</i>
Anne SAPIN-MINET	85	<i>Pharmacie galénique</i>
Marie-Paule SAUDER	87	<i>Mycologie, Botanique</i>
Guillaume SAUTREY	85	<i>Chimie analytique</i>
Rosella SPINA	86	<i>Pharmacognosie</i>
Sabrina TOUCHET	86	<i>Pharmacochimie</i>
Mihayl VARBANOV	87	<i>Immuno-Virologie</i>
Marie-Noëlle VAULTIER	87	<i>Mycologie, Botanique</i>
Emilie VELOT	86	<i>Physiologie-Physiopathologie humaines</i>
Mohamed ZAIYOU	87	<i>Biochimie et Biologie moléculaire</i>

PROFESSEUR ASSOCIE

Julien GRAVOULET 86 Pharmacie clinique

PROFESSEUR AGREGE

Christophe COCHAUD 11 Anglais

**Disciplines du Conseil National des Universités :*

80 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

81 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

82 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

85 ; Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

86 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

87 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

11 : Professeur agrégé de lettres et sciences humaines en langues et littératures anglaises et anglo-saxonnes

SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.



« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION, NI IMPROBATION AUX OPINIONS EMISES DANS LES THESES, CES OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».

REMERCIEMENTS

**A ma présidente de thèse,
Mme Christine CAPDEVILLE-ATKINSON,
Professeur des Universités en Pharmacologie**

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Pour votre enseignement à la faculté, et les connaissances que vous m'avez permises d'acquérir. Je vous témoigne mon plus profond respect et toute ma reconnaissance.

**A ma directrice de thèse,
Madame Sandrine CAPIZZI BANAS,
Maître de conférences en Parasitologie**

Pour m'avoir proposé ce sujet de thèse, pour avoir accepté de me guider lors de son écriture et pour vos conseils pertinents. Merci encore de m'avoir donné cette opportunité.

**A Madame Sophie ORLOWSKI,
Maître de conférence - Praticien hospitalier**

Merci d'avoir accepté sans aucune hésitation de faire partie de mon jury, pour votre gentillesse et votre patience.

**A Monsieur Julien MARCHAND,
Webmaster du site de recherche participative citique.fr**

Je vous remercie d'avoir accepté avec enthousiasme de faire partie de mon jury. C'est un grand plaisir pour moi que vous soyez présent à ma soutenance.

**A Madame Camille HAICZAK,
Médiatrice scientifique au muséum-aquarium de Nancy**

Merci pour ton soutien infailible et ton aide lors de la rédaction de cette thèse. Tu as mon amour et ma reconnaissance éternelle.

A M. et Mme Stéphane et Anne-Cécile JARDY

Merci pour votre présence et votre soutien lors de cette soutenance. Ce moment est à présent gravé à jamais dans ma mémoire. Je suis tellement fier d'avoir été votre témoin de mariage.

A M. Sébastien RODRIGUEZ

Merci mon poto pour ton soutien indéfectible.
Puisse nos chemins ne jamais se séparer.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES FIGURES.....	3
ABREVIATIONS ET ACRONYMES	6
INTRODUCTION.....	7
I. Généralités sur la maladie de Lyme.....	9
I.1. Description de la maladie de Lyme	9
I.2. La découverte de la maladie de Lyme	9
I.3. Les vecteurs de la maladie de Lyme	10
I.4. La transmission de la maladie de Lyme.....	12
I.4.1. La transmission par les piqûres de tiques	12
I.4.2. Les autres modes de transmission de la maladie de Lyme	14
I.4.3. L'infection de la tique par les borrelies.....	14
I.5. Informations sur les bactéries impliquées dans la maladie de Lyme ...	15
I.5.1. La classification des borrelies	15
I.5.2. La morphologie des borrelies	16
I.5.3. Le déplacement des borrelies.....	18
I.5.4. La borrelie échappe au système immunitaire de son hôte.....	19
I.5.5. Incidence et répartition géographique de la maladie de Lyme	20
I.6. Les manifestations cliniques de la maladie de Lyme.....	22
I.6.1. La phase précoce	22
I.6.2. La phase disséminée.....	23
I.6.3. La phase tardive	25
I.6.4. Le syndrome post-Lyme	25
I.7. Le diagnostic de la maladie de Lyme	26
I.7.1. Les outils du diagnostic biologique direct : microscopie et culture	26
I.7.2. Les outils du diagnostic biologique indirect : l'analyse du sang.....	26
I.7.3. L'interprétation et les limites des analyses de sang	27
I.7.4. Les indications des tests biologiques.....	28
I.8. Les traitements de la maladie de Lyme.....	29
I.8.1. Les traitements antibiotiques.....	29
I.8.2. Quand et comment prendre les antibiotiques.....	29
I.8.3. Les effets indésirables des antibiotiques	Erreur ! Signet non défini.
I.8.4. Les contre-indications des antibiotiques	30
I.8.5. Le soutien alimentaire	31

II.	La construction du site de prévention.....	32
II.1.	Contexte et objectifs du site	32
II.2.	Apports et travaux personnels sur le site	34
II.2.1.	Les aspects techniques	34
II.2.2.	Le contenu des pages	38
II.2.2.1.	Les pages destinées aux adultes	38
II.2.2.2.	Les autres pages du site	44
II.2.2.2.1.	Les pages destinées aux professionnels de santé	44
II.2.2.2.2.	La page « Accueil ».....	45
II.2.2.2.3.	La page « Documents »	47
II.2.2.2.4.	La page « Foire aux questions »	48
II.3.	Les limites rencontrées	49
III.	Le contenu des pages « Enfants » du site de prévention	50
III.1.	Pourquoi un menu complet destiné aux enfants ?	50
III.2.	Comment les pages ont été mises en place.....	51
III.3.	Le contenu des pages enfants	52
III.3.1.	L'insertion d'une bande dessinée	52
III.3.2.	La création d'un carnet de jeux	54
III.3.3.	Jeux en lignes.....	59
	CONCLUSION	62
	BIBLIOGRAPHIE	64

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : reconstitution d'Ötzi par les artistes néerlandais, Alfons et Adrie Kennis, pour le musée d'archéologie de Bolzano en Italie.	9
Figure 2 : les stades de développement de la tique (7).	11
Figure 3 : pourcentage du risque de transmission de borrélioses en fonction du temps et l'engorgement de la tique (8).	12
Figure 4 : taille moyenne d'une tique lors des différents stades de son développement (9).	13
Figure 5 : le rostre des tiques du genre <i>Ixodes</i> (10).	14
Figure 6 : <i>Borrelia burgdorferi</i> observée par microscopie électronique à balayage (14).	15
Figure 7 : schéma de <i>Borrelia sl</i> , structure longitudinale (b) et coupe transversale (c) (16).	17
Figure 8 : <i>Borrelia burgdorferi</i> sous forme spiralée (17).	17
Figure 9 : <i>Borrelia burgdorferi</i> sous forme kystique (18).	18
Figure 10 : représentation schématique des différentes flagelles d'un spirochète (19).	19
Figure 11 : répartition géographique des différentes espèces de tiques vectrices de la maladie de Lyme (21).	20
Figure 12 : taux d'incidence moyen de la maladie de Lyme par région en 2016 en France (22).	21
Figure 13 : érythème migrant suite une piqûre de tique et une contamination par <i>Borrelia</i> . Photo réalisé par James Gathany pour les Centers for Disease Control and Prevention (23).	22
Figure 14 : érythème migrant multiple. Photographie par le Dr John N. Aucott (24).	24
Figure 15 : lymphocytome borrélien (25).	24
Figure 16 : le logo du site, réalisé par Céline Barthelemy.	32
Figure 17 : en-tête du site Préven'tique présentant l'organisation du site.	33
Figure 18 : schéma explicatif sur l'aménagement des jardins dans le cadre de la prévention des piqûres de tiques (28).	35

Figure 19 : la bannière de la page « Les actualités » du menu « Adultes ».....	36
Figure 20 : menu déroulant des différentes catégories de rangement des images. La catégorie « Bannière et décorations » est ouverte.....	37
Figure 21 : le cycle de la vie de la tique tel qu'il est présenté sur la page « Les tiques » de la partie « Adultes ».....	39
Figure 22 : tableau récapitulant les contre-indications les plus fréquentes des antibiotiques utilisés dans le traitement de la maladie de Lyme, provenant de la page « Les traitements » de la partie « Adultes ».....	41
Figure 23 : tableau récapitulant les indications des antibiotiques utilisés dans le traitement de la maladie de Lyme en fonction de ses différentes formes.....	42
Figure 24 : schéma synthétisant les différentes étapes du diagnostic de la maladie de Lyme.....	44
Figure 25 : les différentes catégories de public disponibles sur la page d'accueil.....	45
Figure 26 : le bandeau présent au milieu de la page d'accueil.....	45
Figure 27 : le bandeau « Pour plus d'informations » de la page d'accueil.....	46
Figure 28 : le bandeau donnant accès à l'application « Signalement tique » de la page d'accueil.....	46
Figure 29 : le bandeau donnant accès au site https://www.citique.fr/ de la page d'accueil.....	47
Figure 30 : la page « Documents » regroupant différents médias disponibles.....	47
Figure 31 : un extrait de la page « FAQ » du site. La boîte contenant la question « Qu'est-ce qu'une tique » est ouverte.....	48
Figure 32 : Zoé, notre mascotte.....	51
Figure 33 : version finale de la bande dessinée « Les conseils de Zoé ».....	53
Figure 34 : le jeu « Kit du promeneur » présent dans le carnet de jeu.....	55
Figure 35 : le jeu « Mots fléchés » extrait du carnet de jeu.....	56
Figure 36 : le jeu du « mot mystère », en fin de carnet reconstitue le mot « prévention ».....	57

Figure 37 : le jeu du labyrinthe après sa simplification.	58
Figure 38 : les différents niveaux de difficulté du « jeu du bon chemin ».....	59
Figure 39 : les coloriages présents sur le site internet.	60
Figure 40 : PicTique le jeu vidéo développé par Karine Mathey pour le site. Au centre de l'image, le QR code permet de télécharger le jeu.	60

ABREVIATIONS ET ACRONYMES

µg : microgramme

% : pourcent

ELISA : enzyme-linked immunosorbent assay
(dosage d'immunoabsorption par enzyme liée)

h : heure

j : jour

kg : kilogramme

mg : milligramme

mL : millilitre

PCR : Polymerase Chain Reaction (Réaction en Chaîne par Polymérase)

ADN : Acide désoxyribonucléique

Sensu lato : au sens large

INTRODUCTION

La maladie de Lyme, ou borréliose de Lyme, est une pathologie qui fait de plus en plus parler d'elle. Dans la région Grand-Est et plus précisément au niveau des départements alsaciens du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, les infections provoquées par les piqûres de tiques ont une incidence presque cinq fois supérieure à celle de la France métropolitaine (1).

En Europe, les aspects dermatologiques et neurologiques de la maladie de Lyme ont été respectivement identifiées dès la fin du XIXe siècle et le début XXe siècle. En Amérique du Nord, les mêmes constatations ont été plus tardives et datent du début des années 1970.

C'est à Lyme et à Old Lyme, deux villes du Connecticut aux Etats-Unis qu'une épidémie de douleurs articulaires inflammatoires est observée en 1975. Ces événements donneront son nom à la maladie : « maladie de Lyme ». Il aura cependant fallu attendre le début des années 1980 pour que soit décrite la première observation clinique de la maladie de Lyme en Amérique du Nord.

Au début des années 1980, le Docteur américain Wilhelm « Willy » Burgdorfer a constaté la présence de spirochètes, des bactéries en forme de spirales, dans le tube digestif et dans la salive de tiques. C'est ainsi qu'il découvre la bactérie responsable de la maladie de Lyme, qui se transmet à l'homme via une piqûre de tique infectée. En juin 1982, le docteur Burgdorfer publie ses travaux dans la revue scientifique *Science Magazine*. Pour saluer sa découverte, cette bactérie lui emprunte son nom. On l'appelle à présent *Borrelia burgdorferi* (2). Il s'agit sans doute de la borrélie la plus connue du grand public, cependant elle ne représente qu'environ 20% des cas de borréliose en Europe. En effet, elle est plus répandue aux Etats-Unis, où elle serait à l'origine de 90% des cas. Les principales espèces pathogènes en Europe sont *Borrelia afzelii*, *Borrelia spielmanii*, *Borrelia garinii* et *Borrelia burgdorferi*.

Les piqûres de tiques surviennent le plus fréquemment en forêt et dans les jardins, qu'ils soient publics ou privés. Ainsi, il faut sensibiliser la population aux précautions à prendre en cas d'activités de plein air (randonnée, promenade, jardinage). Chez les enfants, la tranche d'âge la plus touchée par les piqûres de tiques sont les cinq à neuf ans. Il est donc nécessaire d'étendre les actions de prévention aux enfants.

Dans l'optique d'apporter ces informations au plus grand nombre, le projet de site internet « Préven'tique » voit le jour. L'idée centrale de ce site (qui sera disponible sur ordinateur, tablette et smartphone) est de fournir aux enfants, aux adultes et aux professionnels de santé des informations simples, efficaces et facile d'accès concernant la prévention des piquûres de tiques. Néanmoins, le site ne s'arrête pas à cet objectif et offre de nombreuses informations concernant les tiques, la maladie de Lyme (son diagnostic, son traitement) ainsi que les autres pathologies susceptibles d'être transmises par les tiques. On y retrouve une « foire aux questions » qui répond aux questions les plus souvent posées et une partie documents qui regroupe brochures, vidéos, fiches conseils, actualités, affiches, jeux et thèses, le tout autour du sujet de la maladie de Lyme. Le lancement du site est prévu courant 2019.

Dans une première partie j'ai choisi de détailler la physiopathologie de la maladie de Lyme. Nous y aborderons quels sont les vecteurs, les pathogènes, les modes de transmission ainsi que les méthodes de diagnostic et les signes cliniques.

Dans une seconde partie, nous allons explorer différentes controverses autour de la maladie de Lyme et ainsi exposer la nécessité d'un accès à une information claire et cohérente.

Dans une troisième partie, la structure du site « Préven'tique » sera détaillée. Nous reviendrons sur les nombreuses étapes de sa création avec les différentes équipes qui ont travaillé dessus.

Enfin nous conclurons sur les perspectives qu'offre « Préven'tique » et sur les différentes évolutions possibles du site internet.

I. Généralités sur la maladie de Lyme

I.1. Description de la maladie de Lyme

La maladie de Lyme est une maladie infectieuse provoquée par une bactérie appelée borrelie. Elle n'est pas contagieuse. Il s'agit d'une métazoonose, c'est-à-dire une maladie transmissible entre l'animal et l'homme par un vecteur biologique. Dans le cas de la maladie de Lyme, ce vecteur se trouve être une tique. Les borrelioses sont des maladies se transmettant par les tiques et les poux. Le terme de borreliose de Lyme est aussi souvent utilisé.

I.2. La découverte de la maladie de Lyme

La maladie de Lyme est connue depuis longtemps. Elle a été décrite pour la première fois par le docteur Pick-Herxheimer en 1894. Plus tard en République Dominicaine, des bactéries similaires à celles qui provoquent la maladie de Lyme sont retrouvées dans des tiques fossilisées et prises dans de l'ambre. On estime qu'elles datent de plus de quinze millions d'années, soit avant l'apparition du genre *Homo*. Même « Ötzi » l'homme retrouvé dans les glaces des Alpes Autrichiennes et qui y vivait il y a un peu plus de cinq mille ans était porteur de la maladie de Lyme. Ce qui en fait le premier homme connu à avoir été infecté par ce parasite (3).



Figure 1 : reconstitution d'Ötzi par les artistes néerlandais, Alfons et Adrie Kennis, pour le musée d'archéologie de Bolzano en Italie.

C'est en 1907 que le docteur suédois Nicolas Hendrik Swellengrebel crée l'appellation « *Borrelia* » en hommage à son confrère et ami le professeur Amédée Borrel, microbiologiste français. Cette appellation servait à classer les bactéries pathogènes des « fièvres récurrentes épidémiques ».

En 1910, le dermatologue suédois Arvid Afzelius décrit une lésion dermatologique en forme d'anneau et établit un lien potentiel avec une piqûre de tique.

En 1922, deux médecins français Garin et Bujadoux décrivent la maladie à partir d'un cas de paralysie lié à une piqûre de tique. Ils pensent alors à un virus déclenchant des troubles neurologiques.

En 1955, Binder prouve que cet érythème particulier est dû à un agent infectieux sensible à un type d'antibiotique : la pénicilline. Il ne réussira cependant pas à déterminer l'agent microbien.

Le terme de maladie de « Lyme » fait quand-à lui référence à une épidémie apparue à Lyme et Old Lyme deux villes du Connecticut, état du nord-est des Etats-Unis, dans les années 1970. Cette épidémie provoque des troubles neurologiques et des arthropathies infantiles. On identifie le vecteur de la maladie, une tique du genre *Ixodes* (4)(5).

I.3. Les vecteurs de la maladie de Lyme

Les maladies à transmission vectorielle sont des maladies infectieuses dont la transmission est assurée par un vecteur. Il s'agit d'un arthropode hématophage qui est responsable de la transmission active (mécanique ou biologique) d'un agent infectieux. Le vecteur va transmettre la maladie d'un vertébré vers un autre vertébré en les piquant. Ces maladies peuvent être strictement humaines (comme le paludisme) mais certaines d'entre-elles sont des zoonoses. Une zoonose étant une maladie transmissible de l'animal à l'homme et inversement : la maladie de Lyme en fait partie.

Le vecteur de la maladie est une tique dure de la famille des *Ixodidae* et du genre *Ixodes*. La tique la plus répandue en Europe est *Ixodes ricinus*, qui vit dans les zones humides telles que les herbes hautes des prairies, les jardins, les bois ou encore les parcs. (6) Les tiques sont hématophages, elles se nourrissent du sang de leurs hôtes. Un repas sanguin a lieu à chaque stade

de leur développement (larve, nymphe, adulte) et sur des hôtes différents. Chaque repas dure plusieurs jours.

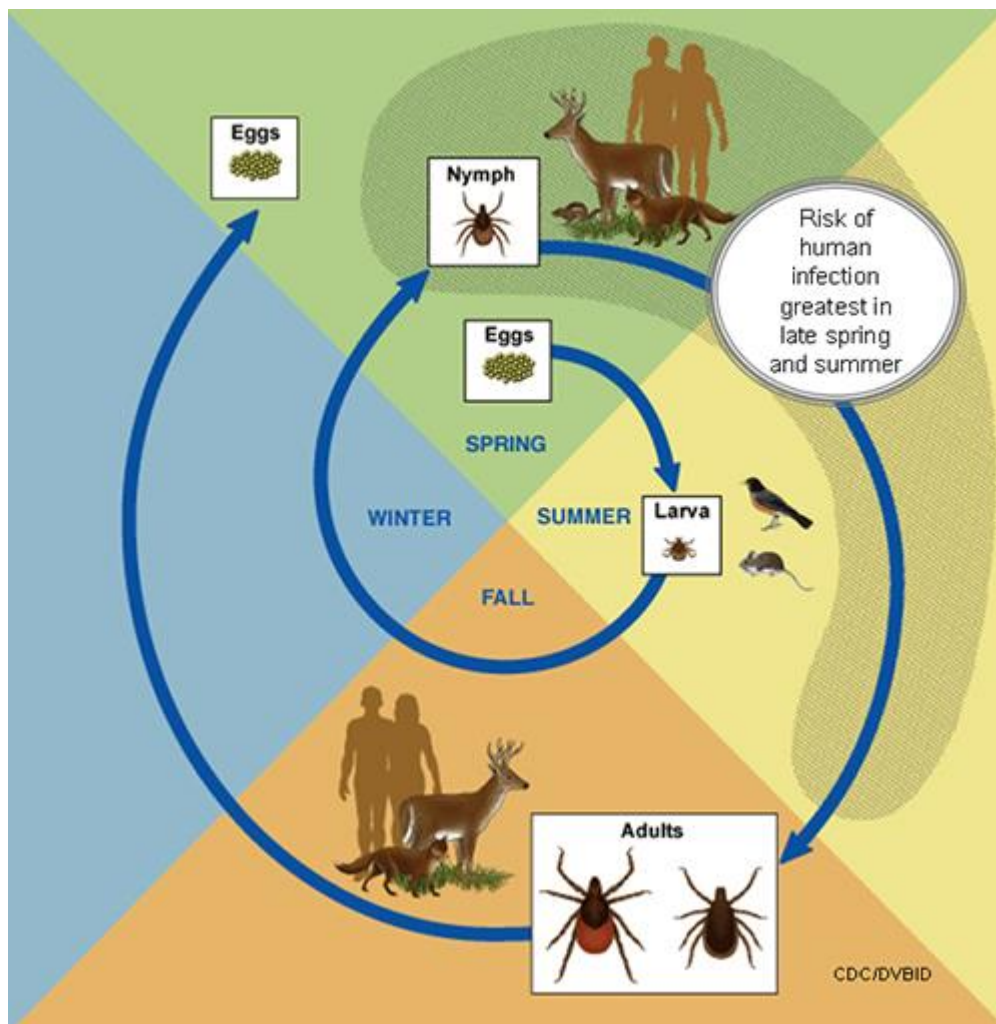


Figure 2 : les stades de développement de la tique (7).

Chez les tiques du genre *Ixodes*, quatre espèces représentent les vecteurs principaux de la maladie de Lyme. Il s'agit de *Ixodes ricinus* en France et en Europe, mais aussi *Ixodes persulcatus* au Nord-Est de l'Europe, *Ixodes scapularis* au Canada et enfin *Ixodes pacificus* à l'Ouest des Etats-Unis. Il existe d'autres espèces concernées mais elles jouent un rôle mineur dans la propagation de la maladie de Lyme en raison de leur spectre étroit d'hôtes, comme *Ixodes hexagonus* qui préfère se nourrir sur les populations de hérissons.

I.4. La transmission de la maladie de Lyme

I.4.1. La transmission par les piqûres de tiques

La transmission des borrélioses à l'homme a lieu lors de la piqûre d'une tique infectée. La tique a besoin d'un repas sanguin pour passer d'un stade à l'autre. Normalement, ces repas sanguins ont lieu sur des animaux tels que des rongeurs ou des cervidés, mais parfois l'homme prend la place de l'animal dans son cycle de développement.

Au début la bactérie se situe dans l'intestin de la tique. Pendant le repas sanguin qui suit la piqûre, la bactérie va se diriger vers les glandes salivaires de la tique. La transmission de borrélioses par la salive de tique dépend donc du temps de contact de la tique sur l'hôte et du taux d'infestation de la tique. (8).

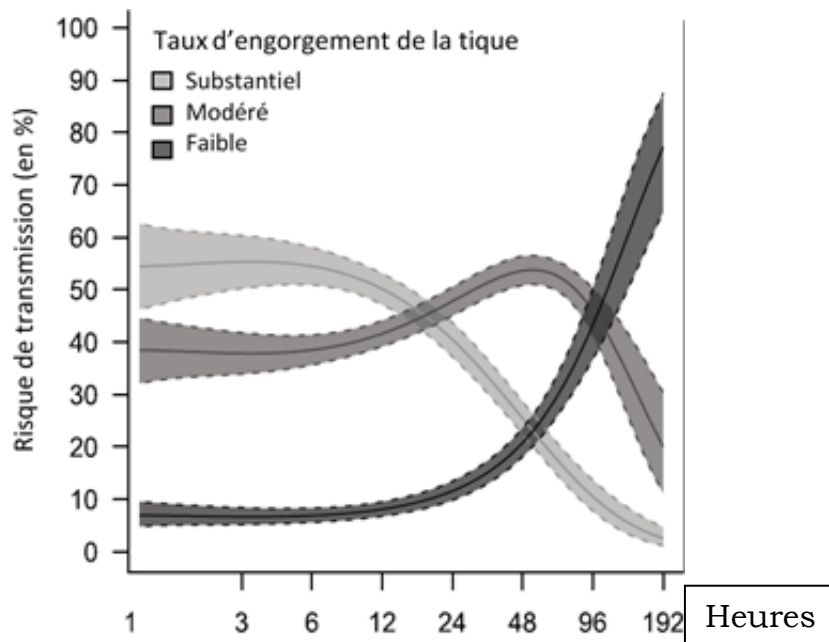


Figure 3 : pourcentage du risque de transmission de borrélioses en fonction du temps et l'engorgement de la tique (8).

Néanmoins, il semblerait que les nymphes soient responsables de la plupart des transmissions de borrélioses. Elles ont une répartition dans l'environnement plus large que les larves (qui restent concentrées sur le site de ponte des tiques adultes femelles). Elles sont plus difficiles à être détectées lorsqu'elles s'attachent car elles sont beaucoup plus petites (un à deux millimètres en moyenne) que les adultes (cinq millimètres et plus).



Figure 4 : taille moyenne d'une tique lors des différents stades de son développement (9).

Les tiques du genre *Ixodes* possèdent un large rostre qui prolonge la tête et est équipé de deux petites ancrées nommées chélicères. Le but des chélicères est de pénétrer sous l'épiderme en découpant la peau. Une fois les chélicères sous la peau, l'hypostome denté va agir comme une ancre pour permettre à la tique de ne pas lâcher son hôte. Les glandes salivaires vont alors parfaire cette fixation en sécrétant un ciment. Solidement amarrée la tique va pouvoir débuter son repas sanguin. Lorsqu'une tique infectée par la maladie de Lyme pompe le sang de son hôte, les borrélioses présentes dans ses intestins vont migrer vers les glandes salivaires. La salive de la tique contenant les bactéries va finir son trajet sous la peau de l'hôte. C'est de cette manière que se transmet la maladie de Lyme dans la grande majorité des cas.

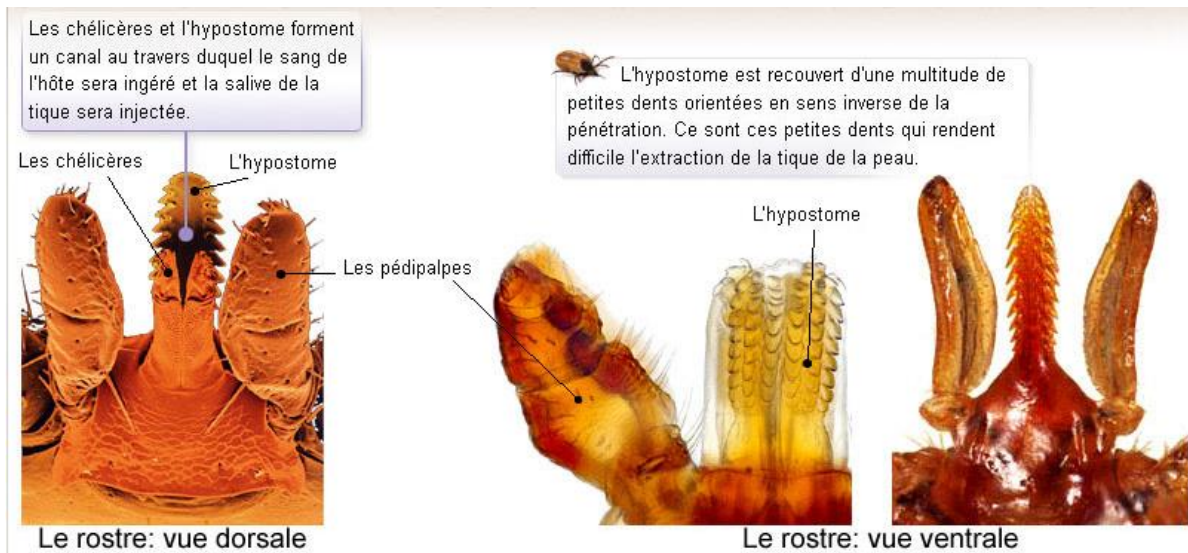


Figure 5 : le rostre des tiques du genre *Ixodes* (10).

I.4.2. Les autres modes de transmission de la maladie de Lyme

Selon l'Institut National de Veille Sanitaire (11), la maladie de Lyme ne se transmet pas :

- De personne à personne
- Par contact direct avec des animaux
- Par voie alimentaire
- Par piqûres d'autres insectes

Le Haut Conseil de la Santé Publique a rendu le 19 février 2016 un avis relatif aux différents modes de transmission des borrélioses. (12)

L'avis concerne les modes de transmissions suivants :

- Par voie materno-fœtale
- Par le lait maternel
- Par voie sexuelle
- Via les produits sanguins labiles
- Via la greffe d'organes de tissus et de cellules

Aucun de ces modes de transmission n'est aujourd'hui avéré.

I.4.3. L'infection de la tique par les borrélioses

A n'importe quel stade de développement (larve, nymphe ou adulte), la tique peut devenir porteuse de la maladie de Lyme en effectuant son repas sanguin sur un animal infecté par des borrélioses. Bon nombre d'animaux sauvages sont porteurs de la maladie mais ne la développent pas. C'est le cas des cervidés (chevreuils, cerfs), des écureuils, des oiseaux, des lézards,

des rongeurs (souris, mulots, musaraignes) et notamment des serpents. Il suffit d'un seul de ces animaux pour transporter et contaminer des dizaines (voire des centaines) de tiques. Puis la tique contaminée en se nourrissant sur un autre vertébré (chiens, chevaux, humains) va pouvoir lui transmettre l'infection. Les tiques peuvent transmettre ces bactéries aux animaux sauvages mais aussi aux animaux domestiques et d'élevages.

I.5. Informations sur les bactéries impliquées dans la maladie de Lyme

I.5.1. La classification des borréliés

Les borréliés sont les bactéries responsables de la maladie de Lyme. Elles appartiennent à l'ordre des *Spirochaetales*, à la famille des *Spirochaetaceae* et au genre *Borrelia* (13). Ce sont des bactéries gram négatif et en forme en spirale.

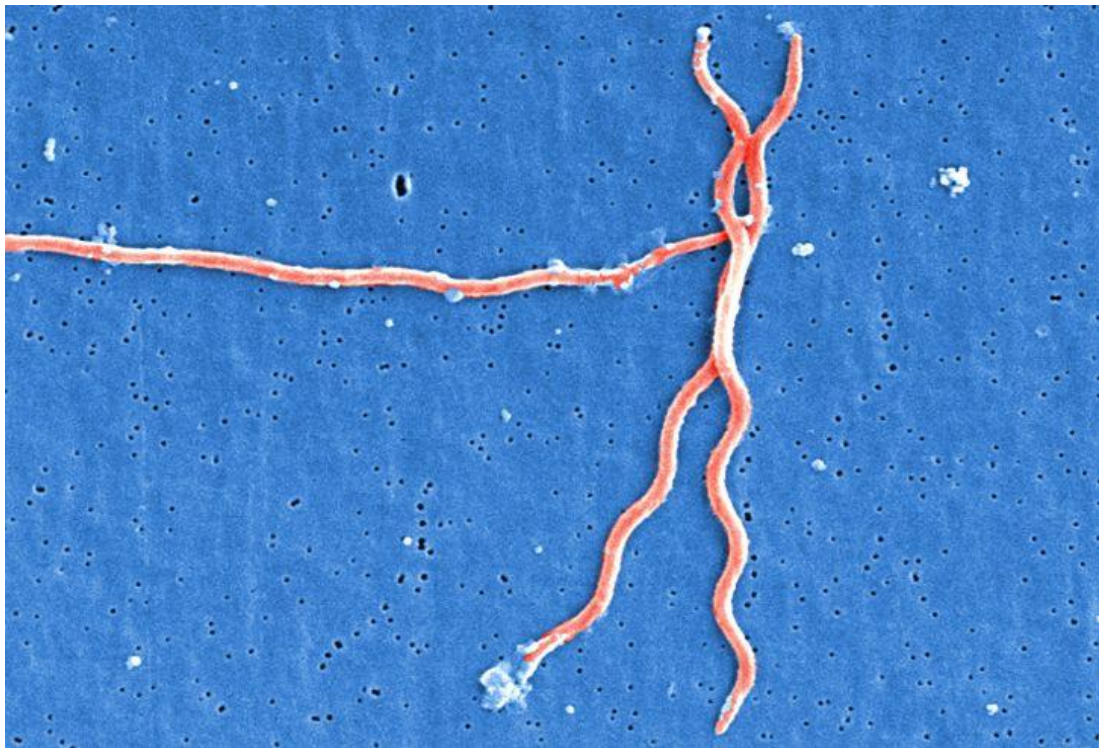


Figure 6 : *Borrelia burgdorferi* observée par microscopie électronique à balayage (14).

Il existe plus de trois cents souches du genre *Borrelia* recensées à ce jour, mais seule quelques espèces sont pathogènes. Elles causent entre autre la maladie de Lyme mais peuvent également causer d'autres maladies regroupées sous le nom de borrélioses.

Lors de sa découverte, on pensait que la maladie de Lyme était due à une espèce unique de borrelie. Le Docteur Burgdorfer n'avait en effet à cette époque pas les moyens de différencier les espèces en cause, très proches génétiquement. On sait aujourd'hui, grâce aux nouvelles techniques de biologie moléculaire et de génétique, que différentes souches peuvent causer des maladies chez l'homme. Les nombreuses sources divergent en revanche sur le nombre exact d'espèces pathogènes. Dans le règne des bactéries les différentes espèces sont de toute façon capables de se reproduire entre elles et de s'échanger du matériel génétique, ce qui rend très difficile une classification stricte des espèces pathogènes de borrelies.

Les espèces responsables de la maladie de Lyme appartiennent au complexe *Borrelia burgdorferi sensu lato*. Il compte à ce jour une vingtaine d'espèces dont huit sont fréquemment rencontrées en pathologie humaine : *B. burgdorferi sensu stricto*, *B. garinii*, *B. afzelii*, *B. spielmanii*, *B. valaisiana*, *B. lusitaniae*, *B. bavariensis* et *B. bissettii*. On retrouve essentiellement en Europe les trois premiers espèces mentionnées précédemment.

I.5.2. La morphologie des borrelies

Les borrelies sont des spirochètes relativement grands, pouvant être observée par microscopie optique à fort grossissement. *Borrelia burgdorferi sensu stricto* par exemple peut mesurer de 3 à 74 μm de longueur bien que sa taille moyenne se situe plutôt autour de 10 à 25 μm . Les borrelies changent aussi de taille en fonction de leur environnement : à basse température ou une fois dans l'organisme de la tique elles vont diminuer de taille (15).

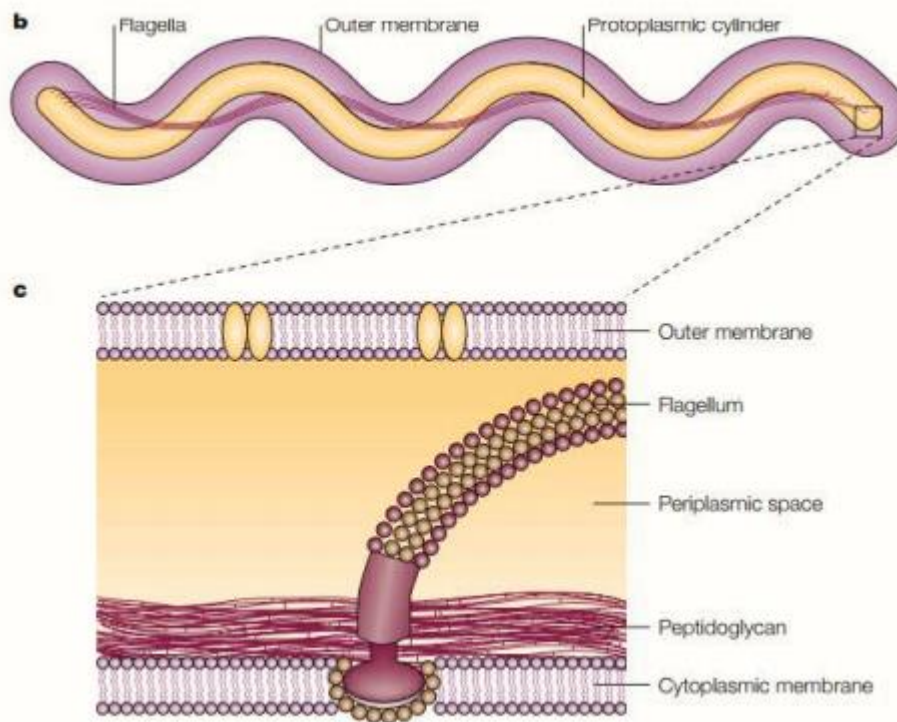


Figure 7 : schéma de *Borrelia* sp, structure longitudinale (b) et coupe transversale (c) (16).

Concernant leurs formes, on les retrouve le plus souvent sous forme spiralée, qui leur permet de se déplacer. C'est sous cette forme, la plus caractéristique, qu'elles ont été découvertes et qu'on les retrouve à l'intérieur des tiques.



Figure 8 : *Borrelia burgdorferi* sous forme spiralée (17).

Dans des conditions hostiles, *Borrelia* peut se protéger en adoptant une forme kystique (ou cystique). Elle est alors protégée des agressions de l'organisme infecté et des traitements potentiels. Les kystes sont en effet entourés d'une enveloppe protectrice indétectable par le système immunitaire. La bactérie peut rester en latence sous cette forme pendant plusieurs mois, jusqu'à retrouver des conditions de croissance favorables.



Figure 9 : *Borrelia burgdorferi* sous forme kystique (18).

Une dernière forme, particulièrement résistante, peut également exister chez les borréliés. Il s'agit de la forme appelée « L » pour « Large bodies ». Elles sont alors de forme ronde et peuvent fabriquer des biofilms. Ainsi, les individus ne présentent plus leurs parois cellulaires et ne sont plus vulnérables aux antibiotiques ni aux défenses du système immunitaire.

I.5.3. Le déplacement des borréliés

Les borréliés se déplacent de manière particulièrement efficaces grâce à des flagelles, ce qui leur permet d'infecter et de se disséminer rapidement à l'intérieur de leurs hôtes. Ces flagelles sont cependant assez particuliers car ils sont internes à la bactérie. On les appelle « endo-flagelles » ou « pseudo-flagelles ». Les bactéries du genre *Borrelia* en possèdent généralement deux groupes qui se déploient tout le long de leur corps et leur permettent de se déplacer en avant aussi bien qu'en arrière, à la manière d'un tire-bouchon.

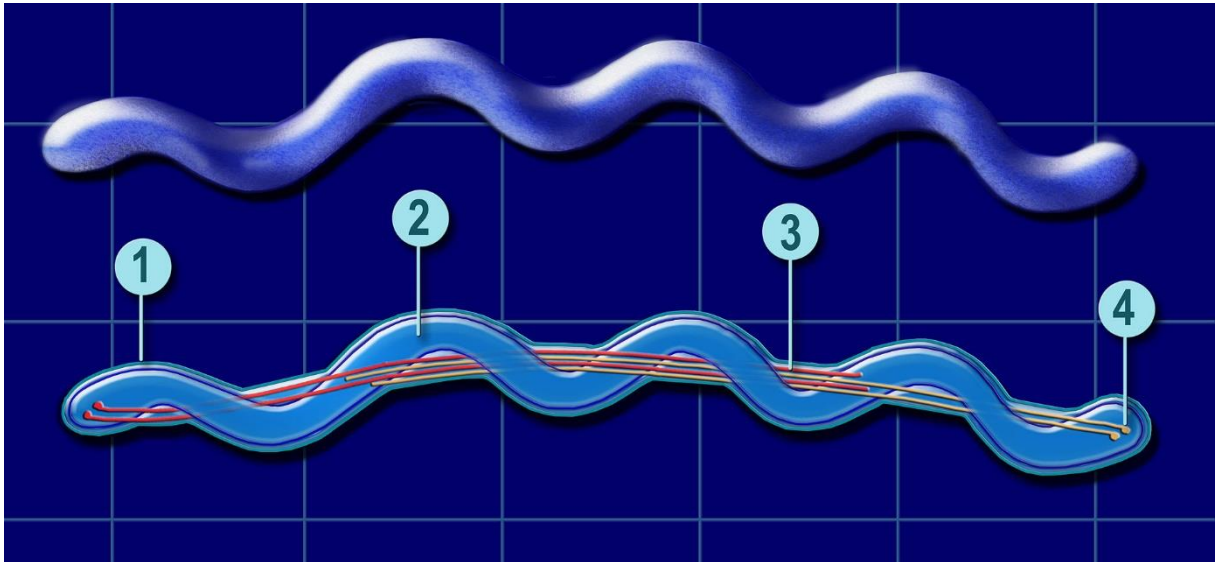


Figure 10 : représentation schématique des différents flagelles d'un spirochète (19).
Légende : 1) enveloppe de la bactérie, 2) cytoplasme, 3) flagelle, 4) point d'attache d'un flagelle.

I.5.4. La borrelie échappe au système immunitaire de son hôte

Les bactéries du genre *Borrelia* ont développé des adaptations particulières qui leur permettent d'échapper efficacement aux défenses immunitaires des hôtes qu'elles infectent.

Comme nous l'avons vu précédemment, elles sont capables de tromper le système immunitaire en adoptant différentes formes (kystique et L) qui leur permettent de ne pas être détectées et attaquées.

Elles se déplacent aussi très rapidement, plus vite encore que les globules blancs, et ainsi leurs échappent (20). Ce mécanisme est visible chez les patients atteints avec la présence d'un érythème migrant, signe de la fuite des borrelies face aux lymphocytes présents au point d'injection.

Elle est également capable de rentrer à l'intérieur d'un globule blanc pour récupérer ses antigènes et se faire passer pour un élément du système immunitaire de l'organisme de l'hôte.

Chez les patients atteints de borreliose chronique, on constate de plus que le taux de lymphocytes CD57 est particulièrement bas, indiquant que les bactéries tuent ces cellules immunitaires.

I.5.5. Incidence et répartition géographique de la maladie de Lyme

La distribution des tiques *Ixodes* à travers le monde influence directement la répartition mondiale de la maladie de Lyme.

La maladie de Lyme est la maladie à transmission vectorielle à tique la plus fréquente. Elle survient en Europe, en Amérique du Nord, en Asie ainsi que dans quelques pays du Maghreb. En l'absence de système de déclaration obligatoire de la maladie dans la plupart des pays concernés, les chiffres d'incidence rapportés sont à considérer avec précaution.

En Europe, les taux d'incidence présentent d'importantes variations géographiques : les plus fortes incidences sont observées en Europe Centrale avec plus de 100 cas pour 100 000 habitants en Autriche et en Slovénie. En France, l'incidence de la borréliose de Lyme a été estimée à 84 cas pour 100 000 habitants avec également de fortes variations régionales. Le nombre de nouveaux cas annuels évalués pour 2016 en Europe était de l'ordre de 55 000 selon Santé Publique France.

Aux États-Unis, l'incidence est estimée à environ 6 cas pour 100 000 habitants par an. Les états situés dans la moitié Nord de la côte Est sont les plus concernés par la maladie de Lyme.



Figure 11 : répartition géographique des différentes espèces de tiques vectrices de la maladie de Lyme (21).

La maladie de Lyme se manifeste davantage chez les jeunes enfants et chez les adultes après 50 ans. Le pic de fréquence de la maladie correspond à la période d'activité maximale des tiques, du début du printemps à la fin de l'automne.

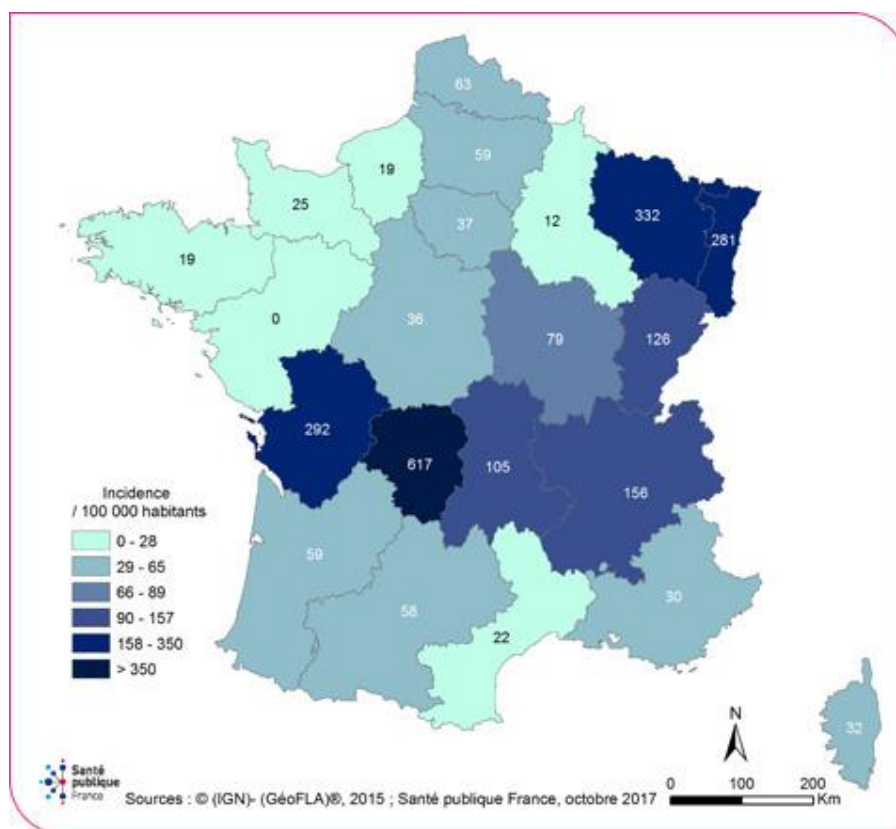


Figure 12 : taux d'incidence moyen de la maladie de Lyme par région en 2016 en France (22).

La région de France la plus touchée étant la région Grand-Est, il était particulièrement important de proposer des méthodes de prévention dans cette zone.

I.6. Les manifestations cliniques de la maladie de Lyme

Après une piqûre de tique infectée, la maladie évolue en différentes phases.

I.6.1. La phase précoce

Elle correspond à l'apparition d'un érythème migrant. C'est la manifestation clinique la plus fréquente de la maladie de Lyme. L'érythème migrant débute quelques jours après la piqûre de tique. Une infection se développe au point de piqûre puis apparaît une réaction inflammatoire cutanée. Des rougeurs, des douleurs, des sensations de chaleur sont observables et visibles.

L'érythème centré au départ sur la piqûre de la tique s'étend progressivement. Il peut atteindre plusieurs dizaines de centimètres. La période d'évolution de l'érythème migrant s'échelonne sur plusieurs jours ou sur plusieurs semaines. Un éclaircissement progressif survient au centre.

Chez l'adulte, les zones les plus souvent piquées par les tiques sont les membres inférieurs, les zones sans friction des vêtements et les plis cutanés. Chez l'enfant, la partie supérieure du corps, la face, le cou et les oreilles sont plus fréquemment concernés.



Figure 13 : érythème migrant suite une piqûre de tique et une contamination par *Borrelia*. Photo réalisé par James Gathany pour les Centers for Disease Control and Prevention (23).

Même en l'absence de traitement, l'érythème migrant disparaît spontanément après plusieurs mois. Grâce à un traitement antibiotique efficace, sa disparition survient habituellement en quelques jours. Le traitement permet aussi de prévenir l'apparition de complications et la progression de la maladie de Lyme vers la phase disséminée ou tardive.

I.6.2. La phase disséminée

Elle apparaît en l'absence de traitement antibiotique dans 15 à 20% des cas. Cette phase correspond à la dissémination par voie sanguine de la bactérie vers le système nerveux, les articulations, la peau (qui est l'un des sites fréquents de dissémination de la bactérie), le cœur et les yeux.

La dissémination de la bactérie dans le sang peut se traduire par un syndrome grippal. Les manifestations cliniques sont très variées et fonction de l'espèce de *Borrelia*, avec une prédominance des formes neurologiques et rhumatologiques. Les manifestations rhumatologiques concernent principalement les grosses articulations comme le genou. Les atteintes cardiaques et ophtalmologiques sont moins fréquentes.

Les manifestations cardiaques demeurent rares. Les atteintes oculaires peuvent concerner toutes les parties de l'œil ainsi que le nerf optique. Le diagnostic est difficile à établir. Les manifestations dermatologiques sont visibles par l'apparition d'un érythème migrant multiple et/ou d'un lymphocytome borrélien.

L'érythème migrant multiple est défini par la présence d'au moins 2 lésions cutanées évocatrices. L'érythème migrant multiple est plus fréquent chez l'enfant que chez l'adulte et son incidence est plus élevée aux États-Unis qu'en Europe.



Figure 14 : érythème migrant multiple. Photographie par le Dr John N. Aucott (24).

Le lymphocytome est une manifestation relativement rare de la maladie. L'aspect clinique évoque un nodule solitaire ou plus rarement une plaque indurée ferme de quelques centimètres et dont la couleur est variable (rose, rouge, voire bleu violacé).

Les localisations préférentielles sont le lobe de l'oreille (chez l'enfant) et la région aréolo-mamelonnaire (chez l'adulte). Le visage, le tronc et le scrotum peuvent également être concernés.



Figure 15 : lymphocytome borrélien (25).

I.6.3. La phase tardive

Les manifestations tardives de la maladie, plus rares, surviennent plusieurs mois ou plusieurs années après le début de l'infection. Elles sont de nature cutanée, neurologique ou articulaire et évoluent de manière chronique sur plusieurs mois ou années.

L'atteinte cutanée tardive de la maladie de Lyme correspond à l'acrodermatite chronique atrophiante. Cette manifestation de la maladie est rare (environ 3 % des cas tardifs confirmés). L'acrodermatite chronique atrophiante concerne un peu plus souvent la femme que l'homme. Elle est très exceptionnellement rencontrée chez l'enfant.

Après une phase inflammatoire initiale, l'acrodermatite chronique atrophiante évolue vers une phase atrophique irréversible. Sur la zone lésée, la peau devient plus fine, elle prend un aspect de « papier à cigarette » et laisse apparaître par transparence le réseau veineux. Au toucher, la peau est lisse et elle a perdu son élasticité.

A ce stade, un traitement antibiotique stabilisera les lésions atrophiques et fera disparaître l'inflammation.

I.6.4. Le syndrome post-Lyme

Aussi appelé syndrome persistant polymorphe après possible piqûre de tique, il se manifeste au moins six mois après une piqûre de tique infectée, chez un patient correctement diagnostiqué et traité contre la maladie de Lyme. Certains symptômes persistent : fatigue, douleurs diffuses, irritabilité, anxiété, trouble de l'équilibre (26)...

I.7. Le diagnostic de la maladie de Lyme

I.7.1. Les outils du diagnostic biologique direct : microscopie et culture

L'examen microscopique direct est peu efficace, en raison d'une charge bactérienne très faible dans les tissus ou dans les liquides de ponction. Même après une observation minutieuse des interprétations faussement positives sont possibles. Pour toutes ces raisons, l'examen microscopique direct n'est pas réalisé en pratique courante pour établir le diagnostic de la maladie de Lyme.

La culture des borrelies nécessite un délai de 10 à 20 jours. Les cultures sont observées une fois par semaine au microscope et doivent être gardées au moins huit semaines avant de conclure à un résultat. Malgré ces contraintes techniques qui nécessitent des laboratoires spécialisés, la culture est considérée comme la technique de référence pour la détection directe des borrelies. Les performances de la culture sont satisfaisantes à partir de prélèvements cutanés. Cependant, cette méthode manque nettement de sensibilité lorsqu'elle est appliquée à d'autres échantillons de liquide céphalorachidien ou articulaire (<10% et <1% respectivement).

La recherche directe par amplification génique (technique PCR ou amplification en chaîne par polymérase) permet de rechercher l'ADN des borrelies. Grâce à cette technique, leur culture n'est pas nécessaire. Cette méthode permet également la détection des borrelies dans un délai beaucoup plus court et elle offre aussi la possibilité de typer les différentes espèces au sein du complexe *B. burgdorferi* *sl.* La recherche directe par biologie moléculaire reste l'apanage de laboratoires spécialisés.

Les recherches par biologie moléculaire dans le sang restent peu efficaces car contrairement aux animaux, peu de bactéries circulent dans le sang humain. De plus, les résultats positifs mettent en évidence la présence des gènes de la bactérie et non des bactéries virulentes.

I.7.2. Les outils du diagnostic biologique indirect : l'analyse du sang

Comme nous l'avons vu, les techniques de diagnostic direct présentent de nombreuses contraintes. L'analyse du sang se situe au premier plan du diagnostic indirect de la maladie de Lyme.

Les tests de dépistage consistent à rechercher la présence d'anticorps ciblant *Borrelia burgdorferi sl.* On ne recherche pas directement la bactérie mais la réponse de l'organisme face à sa présence (ou à son absence). La recherche des anticorps (IgM et IgG) se fait à l'heure actuelle par méthode immuno-enzymatique de type ELISA.

Les tests de confirmation ou Western Blot sont réalisés sur le même échantillon sanguin. La technique consiste à utiliser des anticorps marqués ciblant les anticorps anti *Borrelia burgdorferi sl.* L'objectif est de confirmer que les anticorps détectés par les tests de dépistage ciblent correctement *Borrelia burgdorferi sl.*

Pour éviter les faux résultats, les recommandations françaises, européennes et américaines insistent sur l'utilisation d'une stratégie en deux étapes : dépistage par ELISA suivi en cas de résultat positif ou douteux par une étape de confirmation par Western Blot le tout réalisé sur le même échantillon de sang.

I.7.3. L'interprétation et les limites des analyses de sang

À la phase initiale de la maladie, les anticorps anti-*Borrelia* sont détectables chez seulement 20 à 60% des patients : l'analyse de sang n'est donc pas recommandée à ce stade. Un traitement antibiotique efficace peut parfois bloquer la réponse des anticorps.

Après un traitement antibiotique efficace les anticorps anti-*Borrelia* peuvent persister pendant des mois voire des années après la guérison. L'analyse de sang n'est donc d'aucune utilité pour le suivi des patients traités.

Des faux positifs peuvent être dus à des réactions croisées lors d'autres pathologies infectieuses (comme la syphilis, la mononucléose infectieuse, les infections à Herpes viridae) ou des pathologies touchant le système immunitaire (comme le lupus érythémateux disséminé ou la polyarthrite rhumatoïde).

Un autre problème est de pouvoir rattacher ou non la présence d'une analyse positive à une maladie de Lyme évolutive. La présence d'anticorps

anti-*Borrelia* chez des sujets exposés à des piqûres de tiques répétées (forestiers, randonneurs...) peut résulter d'une inoculation antérieure de *Borrelia* passée inaperçue. Une infection par *Borrelia* génère souvent la production d'anticorps sans développement d'une infection.

I.7.4. Les indications des tests biologiques

En cas de piqûre de tique isolée, aucun test biologique n'est justifié à ce stade.

L'érythème migrant représente une manifestation de la maladie de Lyme la plus fréquente mais cet érythème n'est pas systématique. Si la lésion cutanée est typique, le diagnostic doit se passer de tout examen biologique. En revanche pour des manifestations cutanées atypiques, la réalisation d'une biopsie cutanée peut être réalisée.

Si un résultat positif est obtenu par culture ou par biologie moléculaire, il permet de confirmer le diagnostic de la maladie de Lyme. Un résultat négatif ne permet pas d'exclure le diagnostic de la maladie de Lyme car la sensibilité (de la culture ou de la biologie moléculaire) est faible de l'ordre de 50 %.

Le diagnostic biologique des manifestations neurologiques de la maladie de Lyme nécessite la réalisation d'une ponction lombaire.

Devant une suspicion de lymphocytome borrélien, une analyse de sang positive est en général suffisante pour poser le diagnostic si la lésion cutanée est typique et si les données récoltées concernant l'histoire de la maladie sont concordantes.

Le diagnostic d'arthrite de Lyme repose sur l'association d'une analyse de sang positive et des signes cliniques évolutifs au cours du temps. La recherche directe par culture ou par biologie moléculaire dans le liquide articulaire et/ou sur biopsie synoviale est possible.

Les diagnostics des manifestations cardiaques et oculaires sont difficiles dans la maladie de Lyme. L'implication d'une maladie de Lyme dans ces types d'atteintes est difficile à prouver. Néanmoins, l'analyse de sang est en général positive et les anticorps sont présents à des taux élevés.

I.8. Les traitements de la maladie de Lyme

Pour traiter la maladie de Lyme, les antibiotiques sont préconisés en priorité car ils permettent d'éradiquer les bactéries présentes dans l'organisme. Les choix des molécules, des formes d'administrations des médicaments et la durée des traitements s'ajustent aux différentes phases (précoces ou tardives) de l'infection.

I.8.1. Les traitements antibiotiques

En général, les traitements antibiotiques comportent plusieurs prises par jour sur une durée de temps bien définie. Ils sont uniquement disponibles sur prescription d'un médecin et nécessitent donc une ordonnance. Le fait d'interrompre trop tôt le traitement ou d'oublier une prise peut réactiver la maladie de manière plus intense. Pire encore, les bactéries peuvent en profiter pour développer des résistances aux antibiotiques et devenir plus difficiles (voir impossible) à traiter. Il est donc très important de prendre le traitement antibiotique en respectant les consignes et conseils indiqués par le médecin. L'heure des repas est un bon repère pour une meilleure observance. Si malgré toutes ces précautions, vous avez oublié de prendre votre traitement, demandez sans tarder l'avis de votre médecin ou de votre pharmacien.

I.8.2. Quand et comment prendre les antibiotiques

L'Amoxicilline est habituellement prise une 1/2 heure avant le repas ou au plus tard juste avant de commencer à manger. Le principe actif est en général mieux absorbé dans un estomac vide.

L'Azithromycine peut être prise pendant ou en dehors des repas mais généralement en une seule prise journalière.

La Doxycycline est irritante. Prudence ! Elle ne doit pas être avalée en position couchée ni avec une faible quantité d'eau. Pour éviter toute inflammation et ulcération de l'œsophage, il est important d'avalier les comprimés avec un grand verre d'eau (environ 100 ml d'eau) en position assise. Le médicament descendra correctement dans l'estomac sans rester en contact avec l'œsophage. Il est conseillé de prendre la Doxycycline au milieu du repas et au moins 1 heure avant le coucher.

La Ceftriaxone est un antibiotique injectable. L'injection est réalisée par un professionnel de santé (infirmière, médecin).

1.8.4. Les contre-indications des antibiotiques

La prise d'un traitement antibiotique doit toujours être validée par un professionnel de santé compétent. Ainsi certains accidents graves voire mortels seront évités. Les professionnels de santé sont formés pour déceler ces situations. Ils connaissent les contre-indications des différents traitements antibiotiques.

L'Amoxicilline ne doit pas être utilisé en cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la famille des bêta-lactamines. Par exemple les pénicillines, céphalosporines, monobactames ou carbapénèmes.

L'Azithromycine ne doit pas être utilisé chez l'enfant de moins de six ans, ainsi qu'en cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la même famille, c'est-à-dire la famille des macrolides.

La Ceftriaxone ne doit pas être utilisé chez la femme allaitante et le nouveau-né, ainsi qu'en cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la même famille, c'est-à-dire la famille des céphalosporines.

La Doxycycline ne doit pas être utilisé chez les enfants de moins de huit ans, chez les femmes enceintes à partir du deuxième trimestre, chez les femmes allaitantes, ainsi qu'en cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la même famille, c'est-à-dire la famille des tétracyclines.

La Pénicilline G ne doit pas être utilisé chez la femme allaitante, ainsi qu'en cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la famille des bêta-lactamines. Par exemple les pénicillines, céphalosporines, monobactames ou carbapénèmes.

I.8.5. Le soutien alimentaire

Une alimentation saine et équilibrée est nécessaire pour lutter contre les infections. Un intestin poreux et perméable affaiblit le système immunitaire. Le traitement antibiotique peut conduire à une altération de la flore intestinale, laissant le champ libre aux levures. La suppression des sucres rapides et la réduction des sucres lents limitent la prolifération des organismes pathogènes. De plus, la consommation d'oméga-3 réduit l'inflammation en permettant une meilleure synthèse des prostaglandines limitant l'inflammation. Des intolérances au gluten ont été observées chez certains malades de Lyme.

La prise des probiotiques comme des lactobacilles et des bifidobactéries (à distance des antibiotiques) contribue à l'équilibre de la flore intestinale.

Des suppléments en vitamines A, C, D et en magnésium sont également recommandés. Elles renforcent le système immunitaire.

Nous avons vu que la borréliose de Lyme peut être une maladie particulièrement handicapante pour les personnes atteintes. De plus, elle est prépondérante dans la région Grand-Est. Le diagnostic et le traitement sont cependant encore mal connus du grand public mais aussi des professionnels de santé.

En conséquence, la Haute Autorité de Santé a produit en juin 2018 des recommandations de bonne pratique vis-à-vis de la borréliose de Lyme et des autres maladies vectorielles à tiques (27). A la suite de cette publication, l'Université de Lorraine a décidé de créer un site internet dédié à la prévention de la maladie de Lyme. Le détail de la construction et du contenu de ce site est présenté dans les parties qui suivent.

II. La construction du site de prévention

II.1. Contexte et objectifs du site

Le site Préven'tique se veut un outil de prévention de la maladie de Lyme et les risques liés aux tiques pour le grand public (adultes et enfants) et les professionnels de santé. En effet peu d'informations fiables et accessibles sont disponibles sur le sujet. Elles proviennent majoritairement des recommandations officielles disponibles sur le site de la Haute Autorité de Santé. Le site n'est cependant pas accessible à la compréhension du grand public et n'est que très peu relayé auprès de ce dernier. Il était donc nécessaire de fournir un site à la fois fiable et clair. Sous la coordination de madame Sandrine Capizzi, enseignante à la faculté de pharmacie de Nancy, différentes équipes ont travaillé sur le projet.

L'élaboration des premières maquettes du site internet a été réalisée par cinq groupes d'étudiants de l'IUT Charlemagne travaillant sur le projet dans le cadre de leur formation. Ces cinq groupes étaient encadrés par Audrey Joly, doctorante en pharmacie à l'Université de Lorraine à partir de septembre 2017. Une maquette a été choisie parmi les cinq proposées pour servir de base à notre site de prévention.

Dans un second temps, Céline Barthelemy, étudiante stagiaire de l'IUT Charlemagne, a créé la charte graphique de notre site : choix des couleurs du site, création du logo Préven'tique, finalisation des menus déroulants, choix de la police.



Figure 16 : le logo du site, réalisé par Céline Barthelemy.

Ainsi a vu le jour le site prevention-tiques.univ-lorraine.fr aussi nommé Préven'tique. Le site est hébergé sur les serveurs de l'Université de Lorraine qui est partenaire du projet. Le service informatique et communication de l'Université de Lorraine est en charge de la maintenance de notre site.

Les informations qui y sont présentées sont toutes en cohérence avec les recommandations de la Haute Autorité de Santé datées de juin 2018 (11).

Un objectif additionnel de ce site est de faire progresser les connaissances sur la maladie de Lyme ainsi que les autres zoonoses transmises par les tiques. Cet objectif n'est à ce jour pas encore atteint mais le projet sera développé dans le futur, notamment à travers les sciences participatives.

Voyons à présent la structuration du site.



Figure 17 : en-tête du site Préven'tique présentant l'organisation du site.

En terme de prévention, nous avons organisé le site autour de trois catégories de publics-cibles.

Une première catégorie est destinée aux enfants et aux enseignants, regroupés dans l'onglet « Enfants ». L'objectif est de leur fournir des outils ludiques liés à la prévention des piqûres de tiques tout en les informant sur les risques et maladies transmises par ces dernières.

La catégorie « Adultes » s'adresse aux personnes qui cherchent des informations sur la maladie de Lyme, qu'ils en soient atteints ou non. Le but est de leur transmettre des informations facilement compréhensibles issues des recommandations officielles scientifiquement validées.

La troisième catégorie, « Professionnels de santé », vise à informer notamment les pharmaciens et les médecins sur la prise en charge de la maladie de Lyme, ses traitements, ses diagnostics et leurs limites.

L'onglet « Sciences participatives », actuellement vide, sera quant à lui complété plus tard au moment où les projets afférents seront mis en place.

A la fin du bandeau blanc, une fonction recherche a été intégrée pour faciliter la navigation dans le site.

Au-dessus de ces menus, un bandeau vert regroupe les pages indépendantes aux catégories de publics. La page « Nous contacter » contient un formulaire pour joindre Madame Capizzi et l'équipe du site. La page « Évènements » sera mise à jour au fur et à mesure de la création d'évènements autour de la prévention des piqûres de tiques et de la maladie de Lyme. Les pages « Documents » et « FAQ » seront détaillées respectivement dans les parties II.2.2.2.2 et II.2.2.2.3.

II.2. Apports et travaux personnels sur le site

II.2.1. Les aspects techniques

A l'origine, mon travail devait consister à une simple relecture scientifique des pages du site, alimentées par madame Sandrine Capizzi. Mes missions se sont cependant révélées bien plus vastes.

A la suite d'une première relecture du contenu du site, il m'a semblé nécessaire de compléter les informations présentées. Cet enrichissement a rapidement mené à une restructuration de nombreuses pages du site (ajouts et suppressions de pages, réorganisation du contenu). Par exemple, les pages « Les traitements » et « La prévention » comportaient très peu d'informations. Ceci était fort dommageable pour un site de d'information et de prévention autour de la maladie de Lyme. La page « Les références » sensée contenir les sources de toutes les pages du site, a été supprimée. Pour plus de clarté, les sources ont été incluses dans les pages concernées.

Une longue période a été consacré à la reformulation, à la correction et à la rédaction du contenu des pages « Adultes » et « Enfants ». J'ai effectué de nombreuses recherches bibliographiques à ces fins. Un grand travail de vulgarisation scientifique m'a permis de rendre les informations compréhensibles par tout un chacun.

Afin de rendre le discours encore plus clair, j'ai pris soin d'illustrer mon propos par de nombreuses figures, images et schémas explicatifs. Par exemple pour la page « La prévention » du menu « Adultes », j'ai ajouté dans la partie « L'aménagement des jardins » un schéma récapitulatif. A l'origine en anglais, je l'ai traduit et remis en page grâce à un logiciel de retouche afin qu'il soit accessible aux lecteurs francophones.

Créer une zone sans tique grâce à l'aménagement du jardin



- | | | |
|----------|-------------------------------------|---|
| 1 | Zone à tiques | Eviter les zones de forêts et de buissons où les cerfs, les rongeurs et les tiques sont nombreux. |
| 2 | Tapis de copeaux de bois | Délimiter le terrain avec un tapis d'au moins 90 cm de copeaux de bois ou de gravier. |
| 3 | Pile de bois | Garder les piles de bois loin de la maison, de préférence au niveau de la zone 2. |
| 4 | Zone de migration des tiques | Laisser 3 mètres de pelouse entre la zone 2 et les endroits comme le jardin, l'aire de jeux ou le patio. |
| 5 | Zone sans tique | Effectuer vos activités de jardinage ou de détente dans cette zone pour rester à l'abri des tiques. |
| 6 | Jardin | Si nécessaire installer une clôture de 2 mètres 50 pour protéger le jardin des cerfs. |
| 7 | Aire de jeux | L'aire de jeux doit toujours se trouver dans la zone sans tique et de préférence dans un endroit ensoleillé où les tiques auront du mal à survivre. |

Basé sur le schéma de K. Stafford, Connecticut Agricultural Experiment Station

Figure 18 : schéma explicatif sur l'aménagement des jardins dans le cadre de la prévention des piqûres de tiques (28).

Dans un souci d'esthétique, j'ai ajouté sur chacune des pages des bannières personnalisées. Ainsi embelli, le site donne bien plus envie d'être lu.

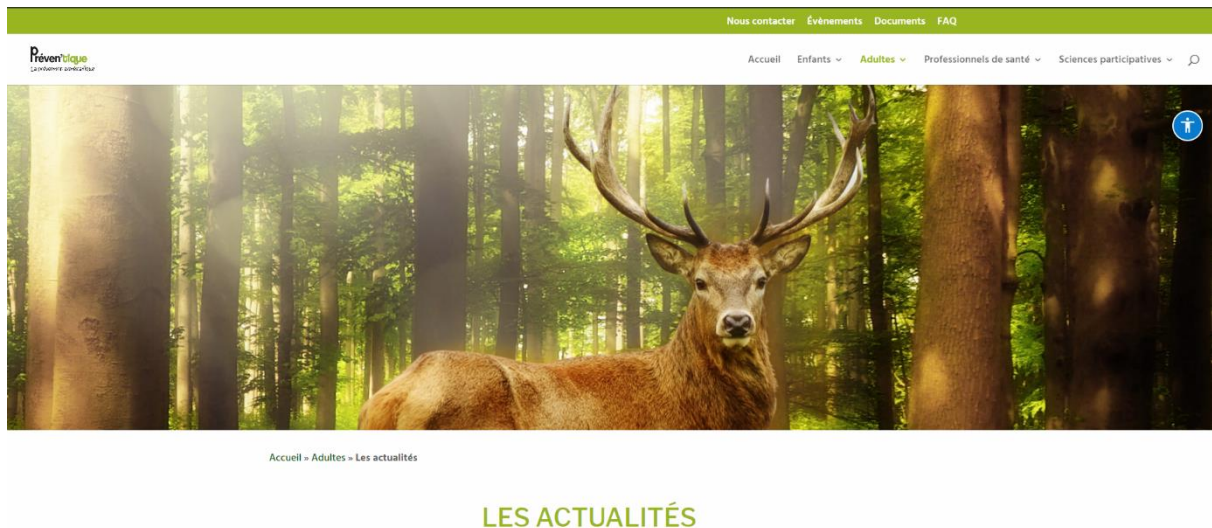


Figure 19 : la bannière de la page « Les actualités » du menu « Adultes ».

Une fois le contenu du site rédigé, il a ensuite fallu l'adapter aux différentes plateformes, à savoir ordinateur, smartphone et tablette. En effet, la mise en page n'apparaît pas de la même façon sur les différents appareils. Il a donc été nécessaire de faire des compromis, de manière à rendre les pages accessibles à toutes les plateformes tout en conservant une certaine esthétique. Les pages à l'origine codées pour les ordinateurs ont dû être travaillées pour apparaître correctement sur smartphone et tablette. Cependant, elles ont toutes dû être modifiées une seconde fois car elles n'apparaissaient plus correctement sur ordinateur. De longs va-et-vient se sont alors installés, m'obligeant à ajuster petit à petit les pages jusqu'à l'obtention d'une version satisfaisante sur tous les appareils.

Il était important de faciliter la navigation sur smartphone et tablette. J'ai donc inséré des liens hypertextes dans le corps de texte, qui permettent de naviguer entre les différentes pages sans passer par les menus déroulants.

L'ensemble de ce travail a été considérablement rallongé par la présence d'innombrables bugs. Il arrivait fréquemment que des blocs de texte, voire des pages entières disparaissent. Souvent la mise en page se retrouvait corrompue après sauvegarde. Les modifications récentes étaient régulièrement supprimées sans raison apparente. A certains moments, le site devenait inaccessible, ne permettant plus aucun travail dessus. Seules la patience et la persévérance m'ont permis de dépasser ces obstacles.

Il est à noter qu'une partie du travail effectué est invisible aux yeux du public. En effet, des optimisations ont été réalisées pour faciliter le travail des futurs contributeurs du site. J'ai, par exemple, créé les pages « Actualités » et « Articles scientifiques » que j'ai structuré de manière à

simplifier leur modification. Ces pages sont constituées de blocs qui accueillent les articles, sous forme de liens URL et de fichiers PDF. Pour insérer son article, le contributeur n'a plus qu'à remplir une case déjà prévue à cette effet.

J'ai également demandé l'ajout d'extensions logiciels au système de gestion du contenu. L'une d'elle, Enhanced Media Library, permet de trier plus facilement tous les médias disponibles sur le site web en les classant dans des catégories à créer soi-même. A l'origine tous les médias se trouvaient dans le même dossier. A présent ils sont rangés et organisés de manière à être facilement retrouvés et accessibles.

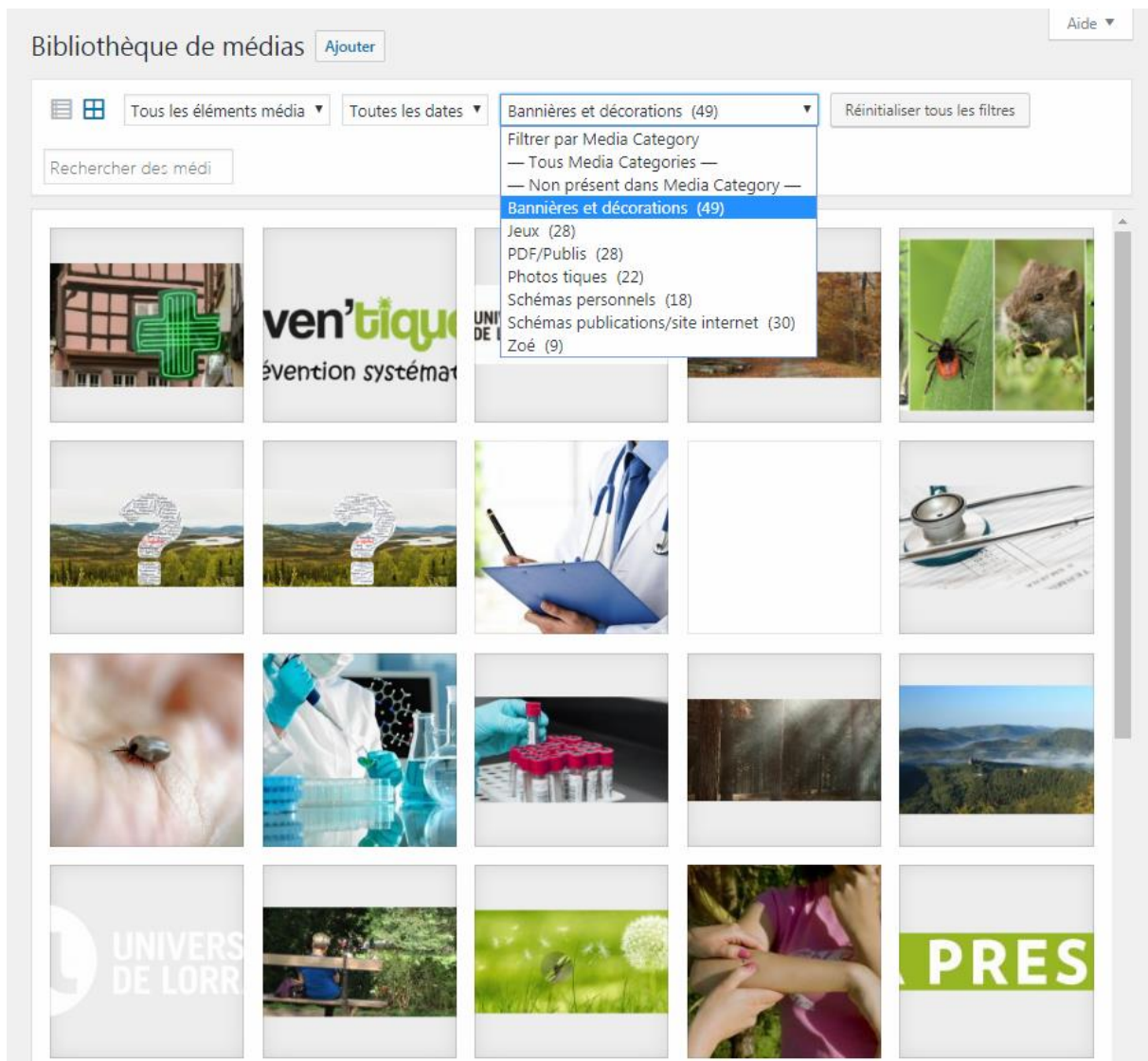


Figure 20 : menu déroulant des différentes catégories de rangement des images.
La catégorie « Bannière et décorations » est ouverte.

Après avoir vu les aspects techniques de mon travail sur le site, nous verrons dans une seconde partie le contenu des différentes pages sur lesquelles j'ai travaillé.

II.2.2. Le contenu des pages

Nous avons vu précédemment que le site était organisé autour de trois catégories de publics, à savoir « Enfants », « Adultes » et « Professionnels de santé ». Nous allons détailler dans cette partie le contenu disponible pour les deux derniers. Le travail sur les pages « Enfants », en raison de son importance, sera traité indépendamment dans la troisième partie de cette thèse.

II.2.2.1. Les pages destinées aux adultes

Le contenu des pages « Adultes » est organisé en sept pages : « Les tiques », « La maladie de Lyme », « Le diagnostic », « Les traitements », « Les co-infections », « La prévention » et « Les actualités ». Ces différentes parties permettent de faire le tour du sujet de manière claire et complète.

La première de ces parties concerne « Les tiques ». Il nous a paru nécessaire d'y dédier une page complète car la méconnaissance du sujet est réelle chez le grand public. Beaucoup de personnes ne savent pas reconnaître une tique, et/ou ne connaissent pas son mode de vie et ses habitats. Elles ne peuvent donc pas s'en prémunir efficacement. Nous avons donc détaillé la morphologie de la tique ainsi que sa biologie et son écologie. Des figures explicatives ont été insérées en complément du texte pour faciliter la compréhension.

Le cycle de la vie de la tique :

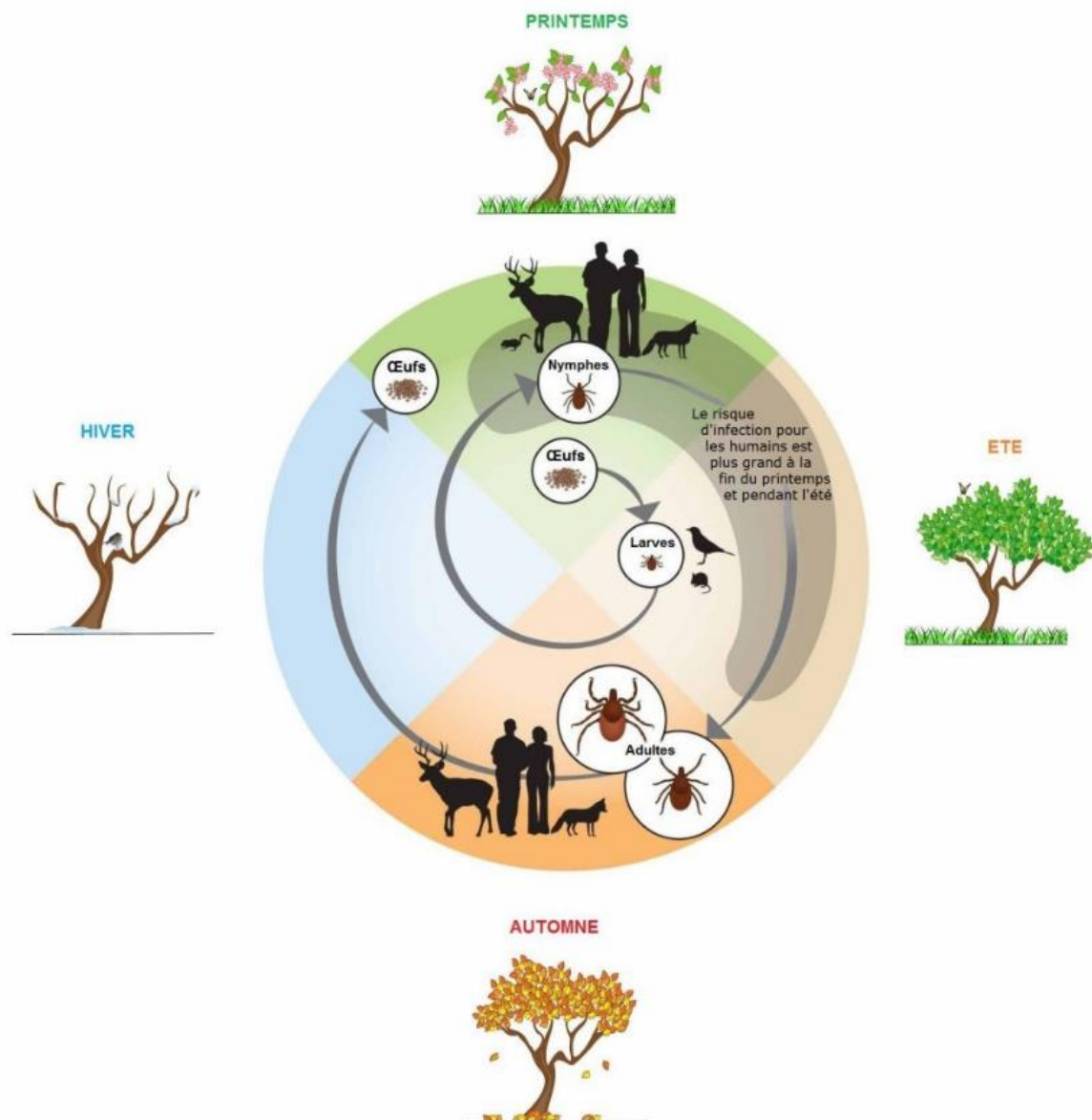


Figure 21 : le cycle de la vie de la tique tel qu'il est présenté sur la page « Les tiques » de la partie « Adultes ».

La page « La maladie de Lyme » est bien évidemment centrale sur notre site de prévention. Bien qu'identifiée dès la fin du XIX^{ème} siècle, elle n'est prise en compte par les pouvoirs publics que depuis peu de temps. En effet, les premières recommandations officielles, sur lesquelles nous basons le contenu du site, datent seulement de juin 2018.

Ce manque de prise en compte continue de faire défaut à la prévention des maladies liées aux tiques auprès du grand public. Aujourd'hui mieux connue et reconnue, il est légitime et important de transmettre un maximum d'informations au public. La page présente d'abord un bref historique de la

maladie de Lyme. Nous présentons ensuite la biologie des borrélioses. S'en suit la répartition de la maladie de Lyme en France et dans le monde. Enfin, ses manifestations cliniques aux différentes phases sont explicitées.

Des liens vers les associations LYMP.A.C.T et France Lyme sont disponibles en fin de page. Ces deux associations regroupent des personnes atteintes de la borréliose de Lyme ou d'autres co-infections transmises par les piqûres de tiques. Elles jouent un rôle important dans la prévention de la maladie de Lyme depuis de nombreuses années. Ces associations permettent aux malades de trouver du soutien auprès de personnes partageant la même pathologie. Notre projet vient en complément du leur en apportant des informations médicales plus complètes et une validation scientifique des données disponibles.

Les informations concernant le diagnostic de la maladie de Lyme sont également importantes à transmettre au public. C'est pourquoi la page « Le diagnostic » a bénéficié d'une refonte complète, la page d'origine étant particulièrement peu accessible. La page présente aujourd'hui les méthodes de diagnostic directes et indirectes de la maladie. Nous présentons par la suite leurs interprétations et les limites de ces techniques. Enfin, nous précisons les indications des différents tests de diagnostic.

Une page « Les traitements » a été créée à la suite de la page diagnostic. En tant qu'étudiant de la faculté de pharmacie il était pour moi impensable de ne pas aborder en détails les seuls traitements efficaces pour soigner la maladie de Lyme, à savoir les antibiotiques.

La page présente l'importance des traitements antibiotiques pour éradiquer les borrélioses. J'y explique la nécessité d'une bonne observance et dans quels cas ces antibiotiques sont indiqués. Dans la partie suivante je présente les effets indésirables provoqués par les antibiotiques et les méthodes pour les éviter. Les contre-indications sont définies dans une quatrième partie. Pour plus de clarté, j'ai également créé deux tableaux récapitulatifs. L'un concerne les contre-indications les plus fréquentes des antibiotiques utilisés dans le traitement de la maladie de Lyme. Le second présente les antibiotiques indiqués en fonction des formes cliniques de la maladie, ainsi que leurs posologies. Les informations contenues dans ces tableaux proviennent toutes des recommandations officielles de la Haute Autorité de Santé de juin 2018. Elles étaient cependant très peu accessibles à la compréhension du grand public. C'est pourquoi il m'a paru nécessaire de les présenter de façon simplifiée sur cette page du site.

Contre-indications les plus fréquentes des différents traitements antibiotiques :

Molécules	Contre-indication(s) / Ne doit pas être utilisé
Amoxicilline	En cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la même famille (bêta-lactamines). Par exemple les pénicillines, céphalosporines, monobactames ou carbapénèmes.
Azithromycine	Chez l'enfant de moins de 6 ans . En cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la même famille (macrolides).
Ceftriaxone	Chez la femme allaitante et le nouveau-né . En cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la même famille (céphalosporines).
Doxycycline	Chez les enfants de moins de 8 ans . Chez les femmes enceintes à partir du 2 ^{ème} trimestre. Chez les femmes allaitantes . En cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la même famille (tétracyclines).
Pénicilline G	Chez la femme allaitante . En cas d'hypersensibilité à un produit antibiotique de la même famille (bêta-lactamines). Par exemple les pénicillines, céphalosporines, monobactames ou carbapénèmes.

Figure 22 : tableau récapitulant les contre-indications les plus fréquentes des antibiotiques utilisés dans le traitement de la maladie de Lyme, provenant de la page « Les traitements » de la partie « Adultes ».

Recommandations françaises officielles (HAS) du traitement de la maladie de Lyme chez l'adulte :

Molécule	Forme galénique	Posologie adulte	Durée
Formes localisées précoces et disséminées précoces (érythème migrant, érythème migrant à localisation multiple et lymphocytome borrélien)			
Doxycycline (1 ^{ère} intention)	Comprimé	200 mg/jour	14 jours
Amoxicilline (1 ^{ère} intention)	Comprimé	1 g 3x/jour	14 jours
Azithromycine (2 ^e intention)	Comprimé ou injection	1000 mg le 1er jour puis 500 mg	7 jours
Formes ophtalmiques et formes disséminées précoces avec atteintes neurologiques précoces			
Ceftriaxone	Injection	2 g/jour	21 jours
Formes articulaires			
Doxycycline (1 ^{ère} intention)	Comprimé	200 mg/jour	28 jours
Amoxicilline (1 ^{ère} intention)	Comprimé	1 g 3x/jour	28 jours
Ceftriaxone (2 ^e intention)	Injection	2 g/jour	28 jours
Formes cardiaques nécessitant une surveillance cardiologique en hospitalisation			
Ceftriaxone	Injection	2 g/jour	21 jours
Doxycycline (relais dès que possible)	Comprimé	200 mg/jour	21 jours
Amoxicilline (relais dès que possible)	Comprimé	1 g 3x/jour	21 jours
Formes cardiaques ne nécessitant pas d'hospitalisation			
Doxycycline	Comprimé	200 mg/jour	21 jours
Amoxicilline	Comprimé	1 g 3x/jour	21 jours
Formes disséminées tardives avec acrodermatite chronique atrophiante			
Doxycycline (1 ^{ère} intention)	Comprimé	200 mg/jour	28 jours
Ceftriaxone (2 ^e intention)	Injection	2 g/jour	28 jours
Formes disséminées tardives avec atteintes neurologiques tardives			
Ceftriaxone (1 ^{ère} intention)	Injection	2 g/jour	28 jours
Doxycycline (2 ^e intention)	Comprimé	200 mg/jour	28 jours
Pénicilline G (2 ^e intention)	Injection	24 MUI/jour	28 jours

Figure 23 : tableau récapitulatif des indications des antibiotiques utilisés dans le traitement de la maladie de Lyme en fonction de ses différentes formes.

La page « Les traitements » mentionne également des indications de phytothérapie et d'aromathérapie, ainsi que des recommandations alimentaires. Bien que complémentaires, ces conseils ne peuvent se substituer aux antibiotiques. Malheureusement, certains patients choisissent de ne plus prendre de traitement antibiotique au profit de ces méthodes complémentaires qui ne sont pas sans risque et qui présente une efficacité plus que limitée s'ils sont pris seuls. C'est pourquoi je n'approuve pas la présence de ces informations sur un site de prévention car elles peuvent engendrer l'inverse de l'effet recherché, à savoir une diminution de l'observance concernant les traitements antibiotiques, seuls efficaces contre la maladie de Lyme.

La maladie de Lyme n'est pas la seule pathologie transmise à l'homme par les piqûres de tiques. D'autres agents pathogènes peuvent être transmis par ce vecteur. La page « Les co-infections » du site de prévention en liste la plupart. Elle détaille également les pathogènes les plus fréquemment rencontrés (symptômes, diagnostic, traitement).

La page « La prévention » était à l'origine particulièrement peu fournie. Cela était un comble pour un site de prévention. Je l'ai donc étoffé considérablement. J'ai rédigé la grande majorité du contenu et inséré plusieurs figures après les avoir traduites de l'anglais. La page comporte à présent des conseils permettant de se prémunir des piqûres de tiques. J'y développe la nécessité d'une protection vestimentaire, l'utilisation des répulsifs, l'importance d'une inspection attentive en retour de balade et la bonne méthode de retrait de la tique. Je présente également les bonnes pratiques d'aménagement du jardin ainsi que la protection des animaux domestiques et de rente. Je propose en fin de page la possibilité d'envoyer des tiques (qu'elles aient piqué ou non) à CiTIQUE, pour aider la recherche.

La dernière page de l'onglet « Adultes », « Les actualités », regroupe des articles récents concernant la maladie de Lyme. Après des recherches bibliographiques, j'ai regroupé les documents à destination du grand public les plus pertinents.

Les sept pages de l'onglet « Adultes » permettent d'aborder les maladies liées aux tiques de manière complète et détaillée tout en restant accessible à la compréhension du plus grand nombre. Bien que j'ai pris soin de vulgariser les informations au maximum, le sujet traité reste pointu. J'ai pris le parti de ne pas simplifier à l'extrême pour rester scientifiquement correct. Les personnes qui éprouveront trop de difficultés à comprendre les pages de l'onglet « Adultes » pourront trouver une information plus accessible sur les pages de l'onglet « Enfants ».

II.2.2.2. Les autres pages du site

II.2.2.2.1. Les pages destinées aux professionnels de santé

Les professionnels de santé constituent la deuxième catégorie de public à laquelle s'adresse le site. Le contenu de ces pages a été rédigé exclusivement par madame Capizzi. Mon principal travail pour ce public a été une recherche bibliographique afin de rassembler des articles issus de revues spécialisées et de rapports officiels autour de la maladie de Lyme. J'ai ajouté un titre, une illustration et une description pour chaque article présenté. Puis, comme pour « Les actualités » de l'onglet « Adultes », j'ai fait en sorte de faciliter la mise en page pour les futurs contributeurs du site.

Le seul contenu que j'ai créé a été pour la page « Le diagnostic ». La Haute Autorité de Santé décrit sur son site les étapes précises à suivre pour diagnostiquer la maladie de Lyme (29). J'ai synthétisé ces informations dans un arbre décisionnel que j'ai inclus sur notre site.

Arbre décisionnel du diagnostic de la maladie de Lyme

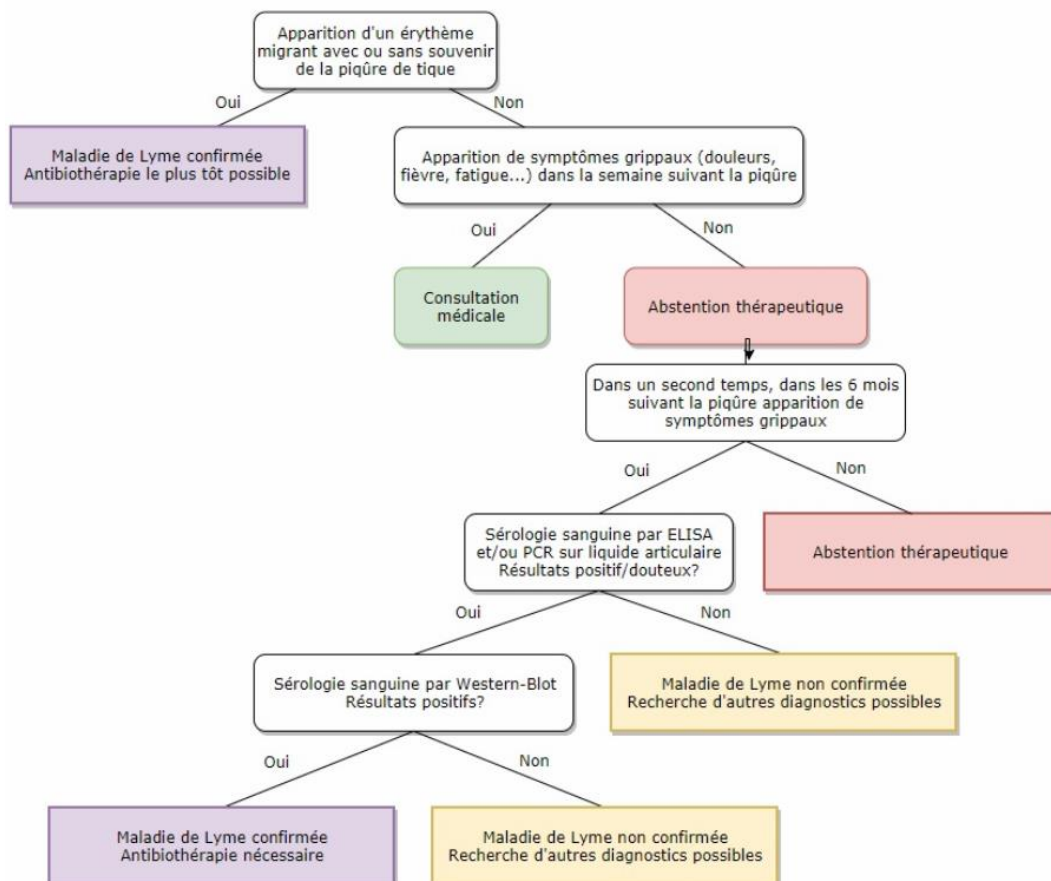


Figure 24 : schéma synthétisant les différentes étapes du diagnostic de la maladie de Lyme.

II.2.2.2.2. La page « Accueil »

La page d'accueil est la première à apparaître lorsque l'on suit le lien du site Préven'tique <http://prevention-tiques.univ-lorraine.fr/>. Dès le début, le lecteur peut choisir sa catégorie, en fonction des questions qu'il se pose.



Figure 25 : les différentes catégories de publics disponibles sur la page d'accueil.

Il peut également s'orienter vers des informations plus précises grâce au bandeau de milieu de page.



Figure 26 : le bandeau présent au milieu de la page d'accueil.

En bas de page, une partie « pour plus d'informations » redirige le lecteur vers les recommandations officielles de la Haute Autorité de Santé, deux associations, LYMP.A.C.T. et FRANCE LYME ou encore vers un article sur le laboratoire de science participative « Tous chercheurs » récemment ouvert à Champenoux.

Pour plus d'informations :



Borréliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques
Recommandation de bonne pratique et accès aux différentes fiches publiées le 20 Juin 2018



Association FRANCE LYME
Soutien personnalisé aux malades et actions de prévention auprès de tous les publics.



Association LYMPACT
Prévention des Maladies Vectorielles à Tiques auprès du public et facilitation de la mise en place d'une entraide entre malades.



Nancy : Inauguration du laboratoire "Tous Chercheurs" le 14 novembre
Au printemps prochain, des stages de recherche pour le grand public seront proposés dans le cadre du programme de recherche participative CITIQUE.

Figure 27 : le bandeau « Pour plus d'informations » de la page d'accueil.

On trouve aussi un bandeau permettant d'accéder à l'application « Signalement tique » disponible sur smartphone. Elle permet de signaler rapidement les piqûres de tiques.

Application tique

Signalement-Tique est une application disponible gratuitement pour les smartphones IOS et Android ainsi que via son site internet. Mise en service par l'INRA, l'ANSES et le ministère des Solidarités et de la Santé, elle permet de signaler rapidement les piqûres de tiques, qu'elles soient retirées sur un humain ou un animal.



Figure 28 : le bandeau donnant accès à l'application « Signalement tique » de la page d'accueil.

Enfin, un dernier bandeau permet l'accès à Citique. Ce projet de recherche participative implique les citoyens, qui peuvent alors aider la recherche sur les tiques et les maladies qu'elles transmettent.

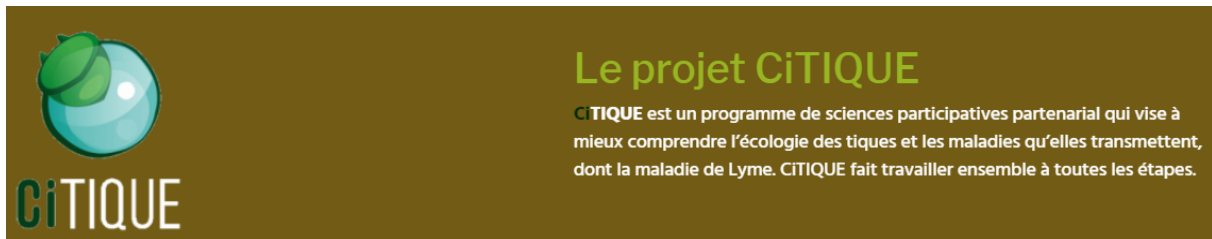


Figure 29 : le bandeau donnant accès au site <https://www.citique.fr/> de la page d'accueil.

II.2.2.2.3. La page « Documents »

La page « Documents » de l'en-tête du site regroupe une sélection de thèses, brochures, vidéos, fiches conseils, articles de presse, jeux imprimables, affiches et flyers centrés autour de la Maladie de Lyme et de la prévention des piqûres de tiques. Elle a été créée par mes soins afin de regrouper au même endroit les différents documents d'information disponibles sur le sujet.

Accueil » Documents

<p>BROCHURES</p> <ul style="list-style-type: none"> Maladie de Lyme et prévention des piqûres de tiques (Santé Publique France, dépliant 2017) 	<p>ACTUALITES</p> <ul style="list-style-type: none"> Maladie de Lyme : bientôt un protocole national pour le diagnostic et les soins » (Article de Sandrine Capizzi, Maître de conférences en parasitologie à la faculté de pharmacie de Nancy, Université de Lorraine, 29 Avril 2018) Consultez les rapports du Département de la Santé et des Services sociaux des États-Unis (U.S. Department of Health & Human Services, Décembre 2018) Borreliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques (Recommandations de bonne pratique, Haute Autorité de Santé, Juin 2018) Lyme : le grand bazar des tests de diagnostic » (Article d'Anne-Laure Lebrun, Journaliste Figaro, 16 Mai 2018) Borreliose de Lyme et autres maladies transmises par les tiques (Bulletin épidémiologique hebdomadaire, Santé Publique France, 19 juin 2018) 	<p>AFFICHES - FLYERS</p> <ul style="list-style-type: none"> Affiche CITIQUE « Aidez la recherche » Affiche CITIQUE « Capture la tique qui te pique » Affiche Preven'tique « 4 étapes pour protéger votre animal »
<p>VIDEOS</p> <ul style="list-style-type: none"> « 2 minutes tout compris – Les tiques » (eSET Bourgogne-Franche-Comté, Youtube, 24 juin 2016) « La maladie de Lyme, en pleine expansion en France ! » (Actu-Environnement, Youtube, 11 juin 2018) 		<p>JEUX</p> <ul style="list-style-type: none"> Labyrinthe Rébus Jeu des 9 erreurs Coloriage 1 Coloriage 2
<p>FICHES CONSEILS</p> <ul style="list-style-type: none"> Prévention de la Borreliose de Lyme (Fiche conseil, Julie Fleury, 27 octobre 2017) Les conseils face à l'érythème migrant (Fiche conseil, Julie Fleury, 27 octobre 2017) Les conseils face à la borreliose de Lyme tardive (Fiche conseil, Julie Fleury, 27 octobre 2017) 		<p>THESES</p> <ul style="list-style-type: none"> Apport de la naturopathie dans la prise en charge de la symptomatologie de la borreliose de Lyme (Julie Fleury, 27 octobre 2017) Les différents traitements dans les pathologies liées à la borreliose (Yoann Claudel, 22 septembre 2017) Maladies vectorielles à tiques : mise en place d'un site internet à destination du grand public et des professionnels de santé (Sophie Guidat, 16 novembre 2017) Etat des lieux des connaissances sur la maladie de Lyme et des controverses dont elle fait l'objet (Arthur Lefèvre, 19 juin 2017)

Figure 30 : la page « Documents » regroupant différents médias disponibles.

II.2.2.2.4. La page « Foire aux questions »

Il m'a semblé important d'intégrer une page « FAQ » afin de faciliter la lecture du site. En effet, la Foire Aux Questions regroupe un ensemble de questions fréquemment posées par le grand public. Les personnes peu désireuses de parcourir l'intégralité du site peuvent tout simplement trouver la réponse à leurs questions sur cette page. Les boîtes contenant les questions sont interactives : il suffit de cliquer dessus pour obtenir la réponse recherchée.

FOIRE AUX QUESTIONS

La maladie de Lyme est une maladie transmise par la tique. Elle toucherait au moins 27 000 personnes chaque année en France bien davantage selon les associations de patients qui dénoncent des diagnostics incertains et des traitements inadaptés des symptômes.

Vous trouverez ici une série de questions les plus fréquemment posées au sujet de cette maladie. Préven'tique tente d'y répondre au mieux et d'apporter des mises à jour en fonction des nouvelles informations.

Qu'est-ce qu'une tique ?

Les tiques sont des acariens. Elles appartiennent au groupe des arachnides. Les 2 principales familles de tiques sont :

- les tiques dures de la famille des *Ixodidae*
- les tiques molles de la famille des *Argasidae*

La maladie de Lyme (ou borréliose de Lyme) est transmise à l'homme par des tiques dures du genre *Ixodes*. Pour en savoir plus, rendez-vous sur la page : [Les tiques](#).

Qu'est-ce que la maladie de Lyme ?



Toutes les tiques sont-elles porteuses de la maladie de Lyme ?



J'ai été piqué(e), quel est le risque d'être infecté(e) par la maladie de Lyme ?



Figure 31 : un extrait de la page « FAQ » du site.
La boîte contenant la question « Qu'est-ce qu'une tique » est ouverte.

II.3. Les limites rencontrées

Comme dans tout projet, un certain nombre d'idées ont été limitées par des contraintes techniques et n'ont pas pu voir le jour.

Nous voulions, par exemple, inclure dans la page « Evènements » un calendrier Google interactif afin d'informer le public des évènements autour de la prévention de la maladie de Lyme. Le calendrier était cependant difficile à intégrer sur le site (problème informatique) et aucune manifestation n'est prévue à ce jour. Cette idée est donc mise entre parenthèses pour le moment. J'ai cependant créé un compte Google Agenda qui pourra être utilisé ultérieurement si des projets sont finalement mis en place.

Une autre idée que nous n'avons pour l'instant pu mener à terme, est celle de rendre les jeux interactifs directement sur le site. Ceci permettrait de maintenir l'intérêt des publics les plus jeunes qui visitent le site. Ce projet nécessite cependant l'intervention d'une personne spécialisée en la matière et sera mis en place dans le futur.

Le travail sur la comptabilité des pages du site avec les smartphones et les tablettes a engendré une limite inattendue. En effet, après que les modifications nécessaires aient été apportées, le rendu des pages sur ordinateur est devenu moins esthétique qu'à l'origine. La priorité a cependant été laissée à l'optimisation du site pour smartphone et tablette car il a été estimé par nos informaticiens que la majorité des visiteurs consulteraient les pages depuis ces appareils.

Enfin, comme mentionné plus haut, de nombreux soucis informatiques indépendants de ma volonté avaient lieu régulièrement (disparition des mises en pages, de blocs de texte, de pages entières) rendant le travail plus long que prévu.

III. Le contenu des pages « Enfants » du site de prévention

III.1. Pourquoi un menu complet destiné aux enfants ?

Il est apparu dès le début du projet de thèse qu'un onglet pour les enfants était indispensable sur le site de prévention. En effet, les sujets âgés de moins de dix-huit ans sont une population particulièrement vulnérable aux piqûres de tiques et donc potentiellement à la maladie de Lyme.

Des études réalisées en France (30) montrent qu'un tiers des piqûres de tiques survient chez les zéro à vingt ans. Ces chiffres s'expliquent par deux facteurs principaux, à savoir la taille et les activités des sujets.

Les tiques s'accrochent à leur hôte pour se nourrir. Les sujets jeunes étant de petite taille, la tête et le cou, cibles favorites des tiques, sont plus exposés aux piqûres par rapport aux adultes.

De plus, lors des activités extérieures, l'enfant s'expose de manière importante au risque de piqûre : jeux aux raz de l'herbe, contact direct avec les buissons et arbustes, etc. Il est à noter qu'un tiers des piqûres de tiques survient dans les jardins privés (30).

Aux vues de ces chiffres, on pourrait s'attendre de la part des pouvoirs publics à des recommandations spécifiques à visée des enfants, ou tout du moins à des informations à destinations des parents. Or, ce n'est pas le cas.

On trouve en effet sur le site gouvernemental *solidarites-sante.gouv.fr* une brochure (également disponible sur notre site) et une vidéo à destination du jeune public concernant la prévention de la maladie de Lyme. Ces documents ont cependant peu de visibilité et restent inconnus du grand public.

Nous nous sommes donc fait une priorité de traiter cette lacune, en faisant en sorte de rendre accessible toute l'information disponible en matière de prévention. La majeure partie de ces recommandations émanent du site officiel de la Haute Autorité de Santé, qui a été publié en juin 2018 (31).

Nous allons voir dans les paragraphes suivants comment l'information en matière de prévention a été rendue accessible aux enfants.

III.2. Comment les pages ont été mises en place

Nous avons vu précédemment que la sensibilisation du jeune public était un enjeu central de la prévention de la maladie de Lyme. La rédaction des pages du site à destination des enfants a toutefois présenté des difficultés notoires. En effet, il a été nécessaire de vulgariser grandement les informations disponibles. Cette simplification, qui se devait de rester scientifiquement correcte tout en étant très accessible, a requis une quantité de travail particulièrement importante.

La première étape de mon travail a été de reformuler tout le texte existant sur les deux pages du site destinées aux enfants. A ce titre une professionnelle de la pédagogie scientifique, Mme Camille Haiczak médiatrice scientifique au Muséum-Aquarium de Nancy, a été consultée. Ce travail de longue haleine nous permet aujourd'hui de présenter des pages compréhensibles par les enfants même très jeunes. Les pages peuvent être lues en autonomie par les enfants lecteurs mais également étudiées en famille. L'information contenue, accessible à la compréhension des plus jeunes enfants (3 – 6 ans) pourra leur être lue et expliquée par leurs parents.

Afin de rendre les pages plus attractives, nous avons eu l'idée de créer une mascotte, Zoé, petite fille schématisée qui va servir d'exemple aux enfants.



Figure 32 : Zoé, notre mascotte.

Malgré l'important travail de vulgarisation effectué sur le corps de texte des pages du site, nous nous sommes rendus compte que l'information concernant les tiques et la prévention n'était pas accessible à tous les enfants. Effectivement, seuls les enfants en capacité de bien lire (plus de huit

ans) sont pleinement capables de s'intéresser aux pages du site ainsi rédigées. Nous avons donc choisi, afin de vulgariser d'avantage ce contenu, de créer une bande dessinée. Ce format, plus attractif, est plus abordable pour des enfants de six à huit ans. De nombreux jeux, sous différentes formes, ont également été inclus. Ils seront détaillés dans la partie qui suit.

III.3. Le contenu des pages enfants

III.3.1. L'insertion d'une bande dessinée

Afin d'intéresser le jeune public nous avons choisi de présenter les conseils de prévention sous forme d'une bande dessinée. Notre mascotte Zoé y explique les conduites à tenir en matière de prévention et de soin des piqûres de tiques. Elle est accompagnée d'un second protagoniste, Tikki, pince à tique personnifiée. Ce personnage a pour but d'introduire auprès des enfants l'existence et l'utilisation des pinces tire-tiques.

Cette bande dessinée sert à répondre aux questions les plus courantes concernant les piqûres de tiques, leurs risques et leur prévention. Zoé y explique également les bons gestes à effectuer en cas de piqûre. Un petit dessin vaut mieux qu'un long discours, en particulier auprès du jeune public !

Avant l'écriture de cette thèse, nous disposions déjà d'une première version de la bande dessinée. Nous la trouvions cependant trop dense ; elle manquait quelque peu de clarté. J'ai donc décidé de simplifier les textes et les dialogues pour les rendre plus concis et précis. J'ai ensuite modifié la structure des cases ainsi que l'iconographie qui y était présente (remplacement des symboles dans la partie désinfection de la plaie). J'ai enfin ajouté un titre à la bande dessinée, afin de cerner son champ d'information.

Les conseils de Zoé

Qu'est ce qu'une tique ?



Elle pique les animaux mais aussi les humains !

Pourquoi éviter les piqûres de tiques ?

Quand elle pique, ça ne fait pas mal.
Mais elle peut te rendre malade.



Une tique s'est accrochée...?

Comment me protéger ?

Rien de plus simple !

1. Couvre toi !



Manches longues et pantalon pour aller en forêt !

Et un peu de produit et elle n'arrivera pas jusqu'à toi !

2. Utilise des répulsifs



3. Évite les feuilles et les herbes hautes

Reste sur les chemins.



Pars à la chasse aux tiques !

4. Examine toi

Regarde si une tique a réussi à s'accrocher !



5. Fais retirer la tique avec un tire-tique

Là non plus tu n'auras pas mal.
Une demi-seconde et le tour est joué !



6. DESINFECTE la piqûre !

Nettoie bien l'endroit où la tique a piqué !



7. Surveille l'endroit où tu as été piqué

Si c'est rouge, préviens tes parents et va chez le docteur pour te soigner.



Figure 33 : version finale de la bande dessinée « Les conseils de Zoé ».

III.3.2. La création d'un carnet de jeux

L'une des grandes réalisations en terme de prévention de la maladie de Lyme auprès des enfants a été la création d'un livret de jeux. Particulièrement appréciés du jeune public, les jeux sont un moyen idéal pour transmettre les informations. La nécessité de créer des jeux autour des tiques et de la prévention de la maladie de Lyme nous est apparu très tôt dans le processus de réflexion.

Le carnet de jeux aujourd'hui disponible sur le site est la septième et dernière version d'un travail de plusieurs semaines. Il contient un ensemble de jeux papier accessibles à une large gamme d'âge. On y trouve une compilation de labyrinthes, rebus, mots mêlés, mots fléchés, coloriage, jeu des erreurs, jeu de la bonne ombre, jeu de l'intrus reliés par un jeu en fil rouge, le mot mystère. En effet, la résolution de chacun des jeux du livret fourni une lettre permettant de trouver le mot mystère une fois tous les jeux réussis.

Tous les jeux ont été créés *ex nihilo* par mes soins. Pour réaliser ce carnet, j'ai compilé un ensemble de jeux papiers couramment apprécié par les enfants, adapté ces jeux au message de prévention, ajouté des illustrations, et mis en page l'intégralité du carnet. Par exemple, des dessins de tiques ont été intégré de manière itérative afin de permettre aux enfants de se familiariser avec l'aspect de ces arthropodes.

La prévention se fait à travers les images présentes dans chaque jeu. Par exemple le « Kit du promeneur » permet à l'enfant de se rendre compte qu'un équipement particulier est nécessaire avant d'aller se promener dans la nature. Les chaussures montantes, par exemple, sont recommandées car elles protègent les chevilles et minimisent le risque d'attraper des tiques à cet endroit sensible.



Figure 34 : le jeu « Kit du promeneur » présent dans le carnet de jeu.

Une fois les palmes découvertes comme intrus, l'enfant reporte le mot sur les tirets et récupère ainsi une lettre du mots mystère (ici le « P » dans la case rouge).

Dans les « Mots fléchés », l'iconographie a été choisie de manière à sensibiliser l'enfant aux risques et bonnes pratiques liées aux tiques. Les différents vêtements (pantalons, chaussettes et bottes) sensibilisent l'enfant à l'équipement adéquat pour prévenir les piqûres de tiques. Les plantes (arbres, buissons) font référence à l'habitat de ces arthropodes que l'on retrouve aussi dans le jeu des erreurs, le coloriage et le jeu de la bonne ombre. La présence d'un chat et d'un chien évoque la possibilité que ces animaux soient porteurs de tiques. Enfin, les tiques sont bien évidemment présentes, sous forme de dessins comme de photo, pour permettre leur reconnaissance par les enfants.

Mots fléchés :

trouve les mots correspondants aux dessins
et remplis la grille



Trouve la lettre mystère



3

Figure 35 : le jeu « Mots fléchés » extrait du carnet de jeu.

La création du carnet de jeu a nécessité un long travail de mise en page et beaucoup d'ajustements au fur et à mesure des retours que nous recevions de professeurs d'écoles et d'élèves de la maternelle au lycée.

L'iconographie a été retravaillée. Il a également fallu prendre en compte les droits d'auteurs et la légalité de la réutilisation des images choisies. Le site *thenounproject.com* m'a été d'une aide ineffable dans ce travail. Il consiste en effet en une base de données d'icônes libres de droit ouverte à tous.

Des titres et des consignes ont été ajoutés à chaque jeu pour en faciliter la compréhension. Le jeu du « mot mystère », fil rouge du carnet, permet de reconstituer le mot « prévention » grâce à un code de couleurs et de symboles.

Au fur et à mesure des différentes versions, le carnet de prévention a été testé auprès de classes de primaire et de collège. Les retours des élèves et des enseignants nous ont permis de l'améliorer. Le problème de la couleur a notamment été soulevé : certains enseignants souhaiteraient imprimer le carnet en noir et blanc, ce qui ne permettait plus de retrouver le « mot mystère », structuré à l'origine uniquement par un code couleur. J'ai donc ajouté des symboles en plus des couleurs pour chaque jeu.



Figure 36 : le jeu du « mot mystère », en fin de carnet reconstitue le mot « prévention ».

Les enfants ont trouvé le jeu du labyrinthe trop difficile. Je l'ai donc retravaillé en vu de le simplifier en bloquant certaines issues.

Trouve le bon chemin vers Tikki !

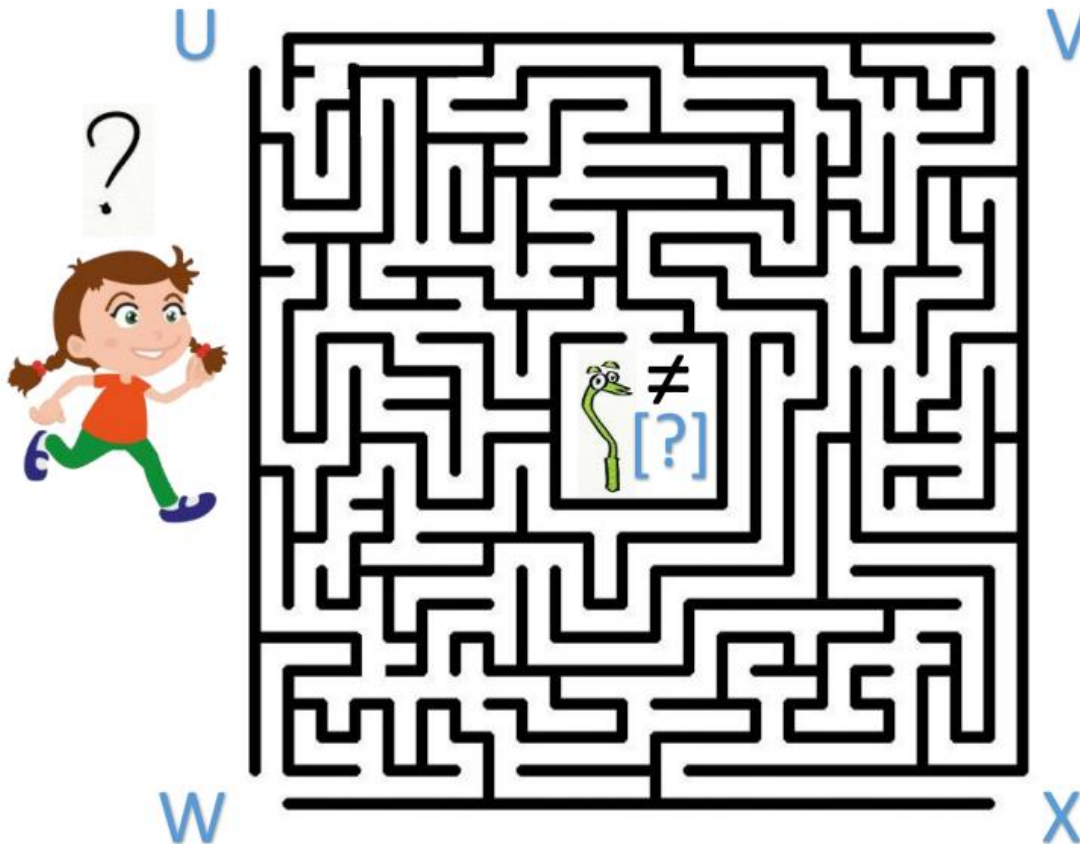


Figure 37 : le jeu du labyrinthe après sa simplification.

Après plusieurs tests nous avons changé de public cible : le livret est en effet plus adapté à des enfants de niveau collège qu'à des primaires. Il a également été testé auprès de lycéens qui l'ont, contre toute attente, apprécié et y ont trouvé de l'intérêt.

Pour finir, j'ai inséré la bande dessinée « Les conseils de Zoé » en quatrième de couverture du livret de jeu. Elle récapitule et complète le message de prévention du carnet.

III.3.3. Jeux en lignes

Tous les publics n'auront pas forcément le temps ou la volonté d'imprimer le carnet de jeu. Nous avons donc choisi de proposer des jeux directement accessibles sur le site internet.

Nous avons repris l'idée du « jeu du bon chemin » et l'avons proposé à différents niveaux de difficulté. Nous aurions apprécié rendre ce jeu interactif sur le site internet. Cela n'a malheureusement pas été techniquement à notre porté dans le temps imparti et fait partie des améliorations qui seront apportées dans le futur.



Figure 38 : les différents niveau de difficulté du « jeu du bon chemin ».

Nous avons également intégré des coloriages sur la page destinée aux enfants. Ils ont été dessiné par mes soins à partir de photos de tiques. Ils représentent les différentes stases de développement de la tique, ce qui permet aux enfants de se familiariser à leurs différents aspects.

Télécharge les tiques pour les colorier :

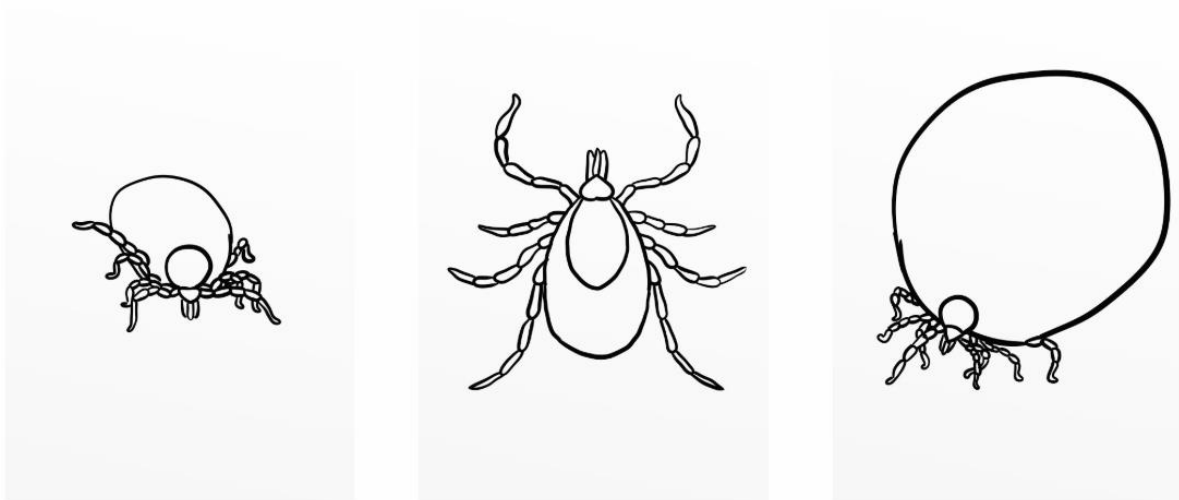


Figure 39 : les coloriages présents sur le site internet.

Une sensibilisation adaptée aux enfants ne saurait être complète sans un module vidéoludique. Les jeunes et moins jeunes sont particulièrement sensibles aux jeux vidéos. Le jeu PicTique a donc été développé spécialement pour notre site de prévention. Il s'agit d'une sorte de pacman où le but du jeu est de récupérer toutes les pastilles rouges sans se faire piquer par les tiques. En cas de piqûre, une question en rapport avec la prévention des piqûres de tiques est posée au joueur. S'il répond correctement il peut continuer à jouer. Dans le cas contraire c'est la fin du jeu. Les pinces tire-tiques servent de bonus en permettant au joueur de se protéger contre une tique.

Scanne le code avec ton smartphone et joue à PicTique :



Figure 40 : PicTique le jeu vidéo développé par Karine Mathey pour le site. Au centre de l'image, le QR code permet de télécharger le jeu.

Il est à noter cependant que ce jeu vidéo n'est disponible que sur smartphone possédant la technologie *Android*. Afin de faciliter son téléchargement, il suffit d'utiliser le QR code créé à cet effet.

Le développement est toujours en cours. Les différentes versions du jeu sont testées au fur et à mesure par nos soins et mises en ligne après validation. Une nouvelle version s'apprête justement à sortir et nécessitera une mise à jour ultérieure du site.

CONCLUSION

L'objet de cette thèse était de présenter les dangers liés aux tiques et le site de prévention qui en découle.

L'incidence des maladies provoquées par les piqûres de tiques est en augmentation (32). Bien que la maladie de Lyme soit connue depuis le siècle dernier, elle n'est que depuis récemment sérieusement prise en compte par les pouvoirs publics. C'est une maladie qui peut toucher toutes les strates de la population. Les enfants sont cependant particulièrement vulnérables aux piqûres de tiques, principaux vecteurs de la maladie.

Il est donc absolument nécessaire de fournir au public des moyens de prévention efficaces. Ainsi a vu le jour le site internet Préven'tique. Une fois mis en ligne, il sera une source d'informations fiables et accessibles au plus grand nombre.

Le site est de ce fait organisé autour de trois catégories de lecteurs-cibles : les enfants, les adultes et les professionnels de santé. Chacun de ces publics pourra y trouver des données à la portée de sa compréhension et ainsi de l'impliquer davantage dans la démarche de prévention.

La publication du site aura lieu à la suite de la soutenance de cette thèse. Des améliorations continueront à être apportées au fur et à mesure de la vie du site.

La partie « Professionnels de Santé » sera notamment étendue aux professionnels de la forêt (bûcherons, gardes forestiers), qui de par leurs activités sont particulièrement touchés par les piqûres de tiques.

Il nous semble également très important de rendre les jeux interactifs sur le site pour les enfants. Ce projet devrait être mené à bien avant la fin de l'année.

L'onglet « Sciences participatives » actuellement vide sera lui aussi complété prochainement, au fur et à mesure que les programmes se mettront en place. En effet, ces projets nécessitent l'intervention et la coordination de réseaux de partenaires et devront faire l'objet d'un travail à part entière.

Une fois le site mis en ligne, il sera capital d'en faire la promotion afin de toucher le plus de personnes possible. L'Université de Lorraine le partagera par exemple sur sa page d'accueil. Préven'tique pourra également être présent sur les réseaux sociaux.

BIBLIOGRAPHIE

1. Etude d'incidence de trois pathologies transmises par les tiques en Alsace, Alsace(tique) 2014-2015 / 2018 / Maladies infectieuses / Rapports et synthèses / Publications et outils / Accueil [Internet]. [cité 4 avr 2019]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Maladies-infectieuses/2018/Etude-d-incidence-de-trois-pathologies-transmises-par-les-tiques-en-Alsace-Alsace-tique-2014-2015>
2. Burgdorfer W, Barbour AG, Hayes SF, Benach JL, Grunwaldt E, Davis JP. Lyme disease-a tick-borne spirochetosis? Science. 18 juin 1982;216(4552):1317-9.
3. Parry W. Iceman may have suffered from Lyme disease [Internet]. msnbc.com. 2012 [cité 22 mai 2019]. Disponible sur: http://www.nbcnews.com/id/46558926/ns/technology_and_science-science/t/iceman-may-have-suffered-lyme-disease/
4. Christian P. La vérité sur la maladie de Lyme. Odile Jacob. Paris; 2017. 304 p.
5. Schaller V. Maladie de Lyme, l'épidémie qu'on vous cache. Editions Thierry Souccar. 2015. 220 p.
6. Maladies à transmission vectorielle / Maladies infectieuses / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. [cité 4 avr 2019]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-transmission-vectorielle>
7. CDC - Transmission - Lyme Disease [Internet]. [cité 4 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/lyme/transmission/blacklegged.html>
8. Hofhuis A, Kasstele J van de, Sprong H, Wijngaard CC van den, Harms MG, Fonville M, et al. Predicting the risk of Lyme borreliosis after a tick bite, using a structural equation model. PLOS ONE. 24 juill 2017;12(7):e0181807.
9. Maladie de Lyme - Centre intégré de santé et de services sociaux de Chaudière-Appalaches [Internet]. [cité 4 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.cisss-ca.gouv.qc.ca/professionnels-medecins-et-partenaires/maladies-infectieuses/zoonoses/maladie-de-lyme/>
10. rostre_800.jpg (805×1031) [Internet]. [cité 22 mai 2019]. Disponible sur: http://www.colle-online.com/colley/insectes/tiques/img/rostre_800.jpg

11. Points sur les connaissances / Borréliose de lyme / Maladies à transmission vectorielle / Maladies infectieuses / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. [cité 22 mai 2019]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-transmission-vectorielle/Borreliose-de-lyme/Points-sur-les-connaissances>
12. HCSP. Borréliose de Lyme. Modes de transmission [Internet]. Paris: Haut Conseil de la Santé Publique; 2016 févr [cité 4 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=564>
13. Berlanga M, Aas JA, Paster BJ, Boumenna T, Dewhirst FE, Guerrero R. Phylogenetic diversity and temporal variation in the Spirochaeta populations from two Mediterranean microbial mats. *Int Microbiol Off J Span Soc Microbiol.* déc 2008;11(4):267-74.
14. PIXNIO. Image libre: regroupement, gram, négatif, anaérobie, Borrelia burgdorferi, bactéries, [Internet]. PIXNIO - Images du Domaine Public. [cité 5 juin 2019]. Disponible sur: <https://pixnio.com/fr/science-fr/microscopie-images/borrelia-burgdorferi-fr/regroupement-gram-negatif-anaerobie-borrelia-burgdorferi-bacteries>
15. Naumov RL, Vasil'eva IS, Shtannikov AV, Evsegneev SI. [Borrelia burgdorferi s.s. length and its variability]. *Med Parazitol (Mosk).* juin 2002;(2):38-43.
16. Août 7 par lmatthews sur, 2011. Morphologie la maladie de Lyme [Internet]. *Maladie de Lyme - Guide du patient, en.* [cité 5 juin 2019]. Disponible sur: <https://lymediseaseguide.net/lyme-disease-morphology>
17. Image libre: regroupement, nombreux, gram, négatif, anaérobie, Borrelia burgdorferi, bactéries, [Internet]. [cité 5 juin 2019]. Disponible sur: <https://pixnio.com/fr/science-fr/microscopie-images/borrelia-burgdorferi-fr/regroupement-nombreux-gram-negatif-anaerobie-borrelia-burgdorferi-bacteries>
18. Photo Gallery [Internet]. [cité 5 juin 2019]. Disponible sur: <http://murakamicentreforlyme.org/Photo%20Gallery.htm>
19. *Spirochaetae*. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 5 juin 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Spirochaetae&oldid=157175765>
20. MOTALEB MA, LIU J, WOOTEN RM. Spirochetal motility and chemotaxis in the natural enzootic cycle and development of Lyme disease. *Curr Opin Microbiol.* déc 2015;28:106-13.
21. Schramm F, Grillon A, Martino SD, Jaulhac B. La borréliose de Lyme. *Rev Francoph Lab.* 1 déc 2013;2013(457):35-49.

22. Données épidémiologiques / Borréliose de lyme / Maladies à transmission vectorielle / Maladies infectieuses / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. [cité 5 juin 2019]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-transmission-vectorielle/Borreliose-de-lyme/Donnees-epidemiologiques#panel2>
23. Providers PCJG. Čeština: Erytema migrans při lymeské borreliózeDeutsch: Das Erythema migrans fällt meistens nicht so typisch aus wie in diesem Bild.English: This 2007 photograph depicts the pathognomonic erythematous rash in the pattern of a “bull’s-eye”, which manifested at the site of a tick bite on this Maryland woman’s posterior right upper arm, who’d subsequently contracted Lyme disease. [Internet]. 2007 [cité 13 juin 2019]. Disponible sur: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erythema_migrans_-_erythematous_rash_in_Lyme_disease_-_PHIL_9875.jpg
24. Disseminated cutaneous EM lesions. A 57 year old man was seen by his... [Internet]. ResearchGate. [cité 13 juin 2019]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/figure/Disseminated-cutaneous-EM-lesions-A-57-year-old-man-was-seen-by-his-primary-care_fig3_26257313
25. Spectrum11. English: Borrelial lymphocytoma [Internet]. 2011 [cité 13 juin 2019]. Disponible sur: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Burrelial_lymphocytoma.jpg?u=selang=fr
26. fiche_rbp_4_sppt-v1-180618.pdf [Internet]. [cité 6 juin 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-06/fiche_rbp_4_sppt-v1-180618.pdf
27. Haute Autorité de Santé - Borréliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques [Internet]. [cité 6 juin 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2857558/fr/borreliose-de-lyme-et-autres-maladies-vectorielles-a-tiques?cid=r_1439180
28. Preventing Ticks in the Yard | Lyme Disease | CDC [Internet]. 2019 [cité 5 juin 2019]. Disponible sur: https://www.cdc.gov/lyme/prev/in_the_yard.html
29. fiche_rbp_2_borreliose_de_lyme-v1-180618.pdf [Internet]. [cité 14 mai 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-06/fiche_rbp_2_borreliose_de_lyme-v1-180618.pdf
30. Attention aux tiques : les jardins lieux à risques | The Weather Channel [Internet]. [cité 30 avr 2019]. Disponible sur: <https://weather.com/fr-FR/france/alaune/news/2018-06-04-attention-tiques-jardins-a-risque-maladie-lyme>

31. Haute Autorité de Santé - Borréliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques [Internet]. [cité 30 avr 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2857558/fr/borreliose-de-lyme-et-autres-maladies-vectorielles-a-tiques
32. Données épidémiologiques / Borréliose de lyme / Maladies à transmission vectorielle / Maladies infectieuses / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. [cité 14 mai 2019]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-transmission-vectorielle/Borreliose-de-lyme/Donnees-epidemiologiques>

N° d'identification :

TITRE

**DIFFUSION SUR LES RESEAUX SOCIAUX ET COMMUNICATION
AUTOUR D'UN SITE INTERNET SUR LES MALADIES
VECTORIELLES A TIQUES**

Thèse soutenue le 4 juillet 2019

Par Saïd-Emanuel BENMOUSSA-MECRIN

RESUME :

Les tiques sont des arthropodes vecteurs de nombreuses maladies. Leurs piqûres sont responsables de la transmission de nombreuses maladies dont la maladie de Lyme provoquée par des bactéries du genre *Borrelia*. Cette zoonose est prépondérante dans la région Grand-Est. Des diagnostics et des traitements de cette pathologie existent. Ils sont cependant encore mal connus que ce soit du public ou parfois même des professionnels de santé.

Cette véritable épidémie est aujourd'hui de mieux en mieux pris en compte par les pouvoirs publics. La Haute Autorité de Santé a, en conséquence, publié en juin 2018 des recommandations de bonne pratique concernant la borréliose de Lyme et les autres maladies vectorielles à tiques.

Dans la continuité de cette démarche de prévention des piqûres de tiques et d'information sur les maladies qui y sont liées, le site internet Préven'tique a vu le jour. Il a pour principal but de vulgariser les recommandations issues des publications de la Haute Autorité de Santé, qui sont peu accessibles pour le grand public.

La construction de ce site s'est faite en plusieurs étapes. Son contenu a été rédigé en fonction des différents publics visés, à savoir les professionnels de santé, les adultes et le jeune public.

Les enfants notamment, sont extrêmement vulnérables aux piqûres de tiques. La sensibilisation des adultes qu'ils soient parents, professeurs, encadrants, ainsi que l'information directe des enfants sont primordiales. Dans cette optique, un important travail sur les outils de sensibilisation et de diffusion a été fait. Il a donné lieu, entre-autre, à la création d'un cahier d'activité, de jeux, d'une bande dessinée, pour les classes et les particuliers. Après sa mise en ligne, Préven'tique sera diffusé sur les réseaux sociaux et pourra servir de support pédagogique aux professionnels tels que les professeurs des écoles, médecins et pharmaciens.

MOTS CLES : Maladie de Lyme, tique, site internet, prévention

Directeur de thèse	Intitulé du laboratoire	Nature
Mme Sandrine CAPIZZI	Parasitologie	Expérimentale <input type="checkbox"/>
		Bibliographique <input checked="" type="checkbox"/>
		Thème 6

Thèmes

1 – Sciences fondamentales
3 – Médicament
5 - Biologie

2 – Hygiène/Environnement
4 – Alimentation – Nutrition
⑥ – Pratique professionnelle