

---

## Le complexe infectieux respiratoire canin, sa place en Europe et les moyens de prévention

**Auteur :** Navarro, Loïs

**Promoteur(s) :** Thiry, Etienne

**Faculté :** Faculté de Médecine Vétérinaire

**Diplôme :** Master en médecine vétérinaire

**Année académique :** 2020-2021

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/12360>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

**LE COMPLEXE INFECTIEUX RESPIRATOIRE CANIN,  
SA PLACE EN EUROPE ET LES MOYENS DE  
PREVENTION**

***CANINE INFECTIOUS RESPIRATORY DISEASE, ITS  
SITUATION IN EUROPE AND ITS PREVENTION***

**Loïs NAVARRO**

Tuteur : Etienne Thiry  
Département des Maladies infectieuses et parasitaires

**Travail de fin d'études**

Présenté en vue de l'obtention du grade

de Médecine Vétérinaire

**ANNÉE ACADÉMIQUE 2020-2021**

**Le contenu de ce travail n'engage que son auteur**

# LE COMPLEXE INFECTIEUX RESPIRATOIRE CANIN, SA PLACE EN EUROPE ET LES MOYENS DE PREVENTION

## OBJECTIF DU TRAVAIL :

Ce travail a pour objectif de mieux comprendre le complexe infectieux respiratoire canin et les différents agents pathogènes qui le composent. Il va porter une attention toute particulière sur la prévalence de cette pathologie en Europe, afin d'en déterminer la cause principale et donc pour la prévenir

## RESUME :

Ce travail sera scindé en cinq parties.

Après une brève introduction sur le complexe infectieux respiratoire, nous verrons en deuxième partie, l'étiologie de ses différents agents pathogènes, et nous tenterons de répondre à certaines questions comme : à quelle famille appartiennent-ils ? quels sont leurs moyens de transmission ? Quel est l'intervalle d'incubation et les principaux signes cliniques que l'on peut rencontrer ?

Dans la troisième partie, nous allons nous concentrer tout d'abord sur la prévalence de chaque agent pathogène en Europe. Pour chacun d'eux, nous questionnerons les points suivants :

S'avèrent-ils être présents seulement chez les animaux malades, ou également chez les animaux sains ? Y a-t-il une prédominance de ces certains agents pathogènes en Europe ?

Pour ensuite nous concentrer sur le complexe respiratoire en lui-même : sa prévalence, ses signes cliniques ainsi que les différentes co-infections qui existent.

Nous allons ensuite passer à la quatrième partie, qui portera sur les différents moyens de prévention de la maladie. Cela passe par une diminution de l'exposition aux agents pathogènes avec des mesures de biosécurité à respecter, ainsi qu'une augmentation de la protection de l'animal envers les agents pathogènes, grâce au maintien du bien-être de l'animal et à une vaccination raisonnée. Existe-t-il un vaccin pour tous les agents pathogènes du complexe infectieux ? Les vaccins que l'on utilise protègent-ils correctement les animaux de la maladie ? Nous parlerons plus particulièrement du mode de prévention contre *Bordetella bronchiseptica*

Ce qui amènera à une discussion relatée dans la quatrième partie, où nous exposerons notre avis sur le protocole de vaccination d'un chien, sachant qu'il est à adapter au cas par cas, en fonction de son statut et de son environnement.

Pour enfin finir notre travail sur la conclusion et la bibliographie.

# CANINE INFECTIOUS RESPIRATORY DISEASE, ITS SITUATION IN EUROPE AND ITS PREVENTION

## AIM OF THE WORK:

The aim of this work is to understand more about canine infectious respiratory disease and the different pathogens that compose it. We will particularly pay attention to the prevalence of this pathology in Europe, in order to determine the main causes and therefore work on its prevention.

## ABSTRACT:

This work will be divided into five parts.

After a brief introduction on the Canine infectious respiratory disease, we will develop the etiology of its different pathogens, and we will try to answer certain questions such as: to which family do they belong? How does transmission occur? What is the incubation period and the main clinical signs?

Then, in the third part, we will first focus on the prevalence of each pathogen in Europe. For each of them, we will raise the following points: Are they only in sick animals or are they also present in healthy animals? Is there a predominance of certain pathogens in Europe? Then, we will focus on the respiratory complex itself and describe its occurrence, its clinical signs as well as the different coinfections that exist.

In the fourth part we will deal with the methods of prevention of the disease. This involves reducing exposure to pathogens with biosecurity measures and increasing the protection of the animal against pathogens thanks to the maintenance of the animal's well-being and vaccination. Is there a vaccine for all pathogens in the infectious complex? Do the vaccines we use totally protect the animals against the disease? We will focus on the mode of prevention, against *Bordetella bronchoseptica*

This part will finish with a discussion considering each person's opinion about a dog's vaccination protocol, which should be adapted on a case-by-case basis, depending on its situation and its environment.

Finally, the fifth part will conclude this work and list the bibliography.

## REMERCIEMENTS :

**À mon promoteur Etienne Thiry**, qui m'a accompagnée dans l'élaboration de ce travail.

**À Murielle Van Thiel, la mère de Lisa Giero** qui a corrigé mon travail avec une rapidité fulgurante

**À Bernard Chargelegue** qui a rajouté les 120 virgules manquantes à mon travail et pour ses précieux conseils( Valence.. en Espagne)

**À Paula Batchelor**, mon anglaise préférée qui a corrigé mon abstract

**À Jessica Damsten et Lionel Hardy**, pour avoir relu ma discussion

**À tous les autres**, qui de près ou de loin, m'ont permis d'en arriver là.

## **TABLE DES MATIERES :**

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION :</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ETIOLOGIE DES DIFFERENT AGENTS PATHOGENES :</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>LA PLACE DU COMPLEXE INFECTIEUX EN EUROPE</b>	<b>9</b>
3.1	Prévalence des différents agents pathogènes	9
3.2	Prévalence du complexe infectieux respiratoire canin	11
3.3	Les signes cliniques du complexe infectieux respiratoire canin	11
3.4	Les différentes co-infections possibles	12
<b>4</b>	<b>COMMENT PREVENIR AU MIEUX SON APPARITION</b>	<b>12</b>
4.1	Diminuer l'exposition aux agents pathogènes	12
4.2	Augmenter la protection envers les agents pathogènes	13
4.2.1	Le bien-être des animaux	13
4.2.2	Les différents vaccins	13
4.2.3	L'immunité mise en place par ces différents vaccins	14
4.2.4	Comparer ces différents vaccins	15
4.3	Discussion	16
4.3.1	Les vaccins cores	17
4.3.2	Les vaccins facultatifs	17
4.3.3	Prime and boost	19
<b>5</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE :</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUCTION :

Le complexe infectieux respiratoire canin, plus communément appelé la toux du chenil ou trachéobronchite infectieuse canine, est une pathologie respiratoire qui implique un ou plusieurs agents pathogènes. Un animal atteint de cette maladie peut donc être porteur d'un ou plusieurs pathogènes, il peut s'agir de virus ou de bactéries. Les co-infections les plus courantes sont le virus *Parainfluenza*, avec une bactérie comme *Mycoplasma* ou *Bordetella Bronchiseptica*. C'est un syndrome endémique mondial, qui se rencontre généralement dans les collectivités telles que les chenils ou les refuges. Il est décrit comme étant une infection hautement contagieuse, dont la transmission se fait principalement par contact direct ou par aérosols. Il présente une grande morbidité, mais une faible mortalité. Il touche les chiens de tous âges, sexes, et races, sans prédominance particulière, mais peut survenir sous des formes plus graves chez les jeunes ou les animaux ayant une immunité plus faible. Les signes cliniques les plus souvent rencontrés sont la toux, le jetage nasal et les éternuements. Quels sont les différents agents pathogènes de ce complexe infectieux, quel est leur prévalence en Europe ? Quels sont les moyens dont nous disposons aujourd'hui pour limiter cette infection ? La vaccination en fait partie, mais dans quel cas faut-il vacciner et avec quel vaccin ?

Nous ferons dans un premier temps une présentation rapide des différents pathogènes, et des différents signes cliniques qui peuvent y être associés. Nous verrons ensuite la prévalence de ceux-ci, et la place qu'occupe ce complexe infectieux respiratoire canin en Europe. Une dernière partie sera consacré aux différents moyens de prévention qui existent à ce jour, et se terminera par une discussion sur le choix du vaccin.

## 2 ETIOLOGIE DES DIFFERENTS AGENTS PATHOGENES :

La maladie de la toux du chenil est un complexe infectieux. Ce qui veut dire qu'il ne vient pas d'un seul pathogène, il est multifactoriel. En effet, des virus et des bactéries peuvent être à l'origine de cette pathologie.

Le *Parainfluenza* virus est un virus enveloppé de la famille des *Paramyxoviridae*. Il a été pour la première fois isolé en 1967. Ce virus est hérissé de spicules, avec un tropisme pour l'épithélium respiratoire des voies supérieures. Il est sensible dans l'environnement, et est hautement contagieux par transmission directe et par aérosol. De par son statut très contagieux, il est endémique dans le monde entier. D'après l'article de M.J Day et collaborateurs (2020), il a une incubation de 2 à 8 jours, mais ne dure qu'une semaine, sans autres complications particulières. Les signes cliniques impliquent le plus souvent le tractus respiratoire supérieur, avec du jetage, des éternuements et de la toux. Il est donc impliqué dans la forme bénigne de la toux du chenil, mais peut aussi l'être dans des formes plus graves, et le plus souvent en association avec d'autres agents infectieux. En effet, ce virus va induire une destruction de l'épithélium cilié du tractus respiratoire supérieur, et donc prédisposer l'animal à une surinfection bactérienne.

Un autre virus enveloppé que l'on peut retrouver est le virus de l'influenza A. Il appartient à la famille des *Orthomyxoviridae* et au genre *Alphainfluenzavirus*. Il est également sous-typé en fonction de ses gènes

hémagglutinine (H) et neuraminidase (N), ce qui lui confère une spécificité d'espèce, mais avec des contaminations croisées possibles. Le premier sérotype documenté chez le chien le fut en 2004 dans une population de lévriers en Floride, mais une étude sérologique sur ces lévriers montra que le virus était apparu dans l'espèce canine quelques années auparavant, entre 1999 et 2003 (Kystle et al. 2020). Le stéréotype mis en jeu ici était le H3N8, qui est habituellement présent chez les équidés. Par la suite, un autre stéréotype plus virulent fut mis en évidence, le H3N2. Il circulait en 2007 en Asie, et est apparu en 2015 aux USA. Le H3N8 et le H3N2 sont les plus répandus chez le chien aux Etats Unis, les autres comme H5N1, H1N1 et H3N1 ont déjà été retrouvé chez l'espèce canine, mais seulement de manière sporadique. Ce virus présente une grande morbidité qui peut atteindre 100%. Les chiens atteints vont présenter des signes cliniques respiratoires, comme de la toux ou du jetage, accompagnés d'une fièvre pendant 10 à 14 jours. A cette affection virale peut se rajouter une surinfection bactérienne, et entraîner une pneumonie bactérienne secondaire. Ainsi il est important de protéger l'animal dans les pays (États-Unis) où ce virus est présent.

Les deux prochains virus qui vont être abordés sont des virus dont le vaccin est obligatoire dans tous protocoles de vaccination. Il s'agit de l'adénovirus et de la maladie de carré.

L'adénovirus-2 a été isolé pour la première fois au Canada en 1961. Il appartient à la famille des *Mastadenovirus*, un virus qui est non enveloppé donc qui peut survivre dans l'environnement. Il est hautement lié à l'hépatite infectieuse canine (adénovirus-1). En effet l'*Adénovirus -1* et l'*Adénovirus-2* partagent 75% de leur séquence nucléotidique (M.J Day et al, 2020). Mais l'*Adénovirus-2* est à l'origine de la laryngotrachéite infectieuse contrairement à l'adénovirus-1, qui aura des signes cliniques systémiques. La transmission de ces virus peut être directe ou indirecte. Le problème de l'*Adénovirus-2* n'est pas son pouvoir pathogène, puisque celui-ci est assez limité. Le risque est souvent la surinfection bactérienne qui peut survenir avec l'infection. Voilà pourquoi il est important vacciner son animal. Il faut savoir qu'une immunisation croisée entre l'*Adénovirus-1* et l'*Adénovirus-2*, est possible et donc vacciner contre l'*Adénovirus-2* permet de protéger l'animal contre l'*Adénovirus-1* également.

La maladie de Carré, elle, est une maladie systémique grave. C'est un *Paramyxoviridae* du genre *Morbillivirus*. C'est un virus enveloppé qui cible les lymphocytes du tractus respiratoire lors de son infection, et puis se généralise après 3-4 jours. Il implique donc plusieurs organes, et entraîne une lymphopénie. L'animal présentera des signes respiratoires, mais également digestifs, cutanés et nerveux.

Depuis 2003, un nouveau virus pourrait être impliqué dans le complexe respiratoire canin, le *Coronavirus* et plus particulièrement un *Betacoronavirus* différent de la forme digestive ( Erles.K et al , 2003 ). Les différents *Coronavirus* sont classés en fonction de leurs similitudes génétiques. Ici c'est un virus enveloppé qui fait partie du groupe 2, c'est-à-dire qu'il contient un gène supplémentaire codant pour une protéine hémagglutinine- estérase de surface (M.J Day et al 2020). Il touche les chiens de tous âges, mais les chiens de plus d'un an sont plus susceptibles d'être séropositifs d'après Erles.K et collaborateurs (2008). Très contagieux, il se propage par contact direct. Il peut provoquer soit une infection asymptomatique, soit une infection modérée avec du jetage nasal, des éternuements et de la toux. Ce virus est en pleine expansion depuis quelques années, mais les moyens de prévention restent encore limités.



L'*Herpesvirus* lui est un virus enveloppé qui appartient à la famille des *Herpesviridae*. Il est identifié pour la première fois en 1965 ( M.J Day et al , 2020). L'animal s'infecte durant la période périnatale, et peut se réactiver plus tard dans la vie de l'animal suite à un stress, ou autre élément qui diminue son immunité. L'étude de Karpas et collaborateurs (1968) montrerait son implication comme agent causal dans le CIRRC, tandis que Erles et collaborateurs (2004) ont montré son rôle plutôt aggravant dans la toux du chenil, avec une détection de l'*Herpesvirus* plus tardivement que les autres agents infectieux. Aucune réponse n'a pu être apporté sur la place de l'*Herpesvirus* en tant qu'agent causale du complexe infectieux respiratoire canin ou si l'*Herpesvirus* ne fait que l'objet d'une réactivation de virus latent de façon opportuniste.

Un dernier virus moins connu, est le *Pneumoviridae* de la famille des *Paramyxoviridae*. Il fut isolé pour la première fois en 2010 aux USA. Depuis lors, il s'est développé en Europe avec une séropositivité plus élevée dans les chenils. C'est un virus qui toucherait plus les voies respiratoires basses.

Comme mentionné précédemment, ce ne sont pas seulement des virus qui sont impliqués dans ce complexe infectieux respiratoire, mais aussi des bactéries. *Bordetella Bronchiseptica* est également un agent pathogène très important, qui a très vite été associé au complexe infectieux suite à une association avec la maladie de carré (David A.Benis, PhD, 1992). C'est une bactérie de gram négative, très contagieuse de manière directe comme indirecte, et qui a un temps d'incubation compris entre 2 et 10 jours. Elle touche les animaux de tous âges, sexes, races, mais a une prévalence plus élevée chez les jeunes chiens, les immunodéprimés ou les animaux se trouvant dans un environnement restreint, comme les collectivités dans un refuge. Cette bactérie a un tropisme pour la muqueuse ciliée des voies respiratoire hautes. Elle va provoquer un dérèglement de l'appareil mucociliaire par une excrétion de toxines et une adhérence aux cils, qui va provoquer leur destruction et donc altérer la clairance mucociliaire. L'incubation est de 3-7 jours, mais beaucoup d'animaux sont asymptomatiques. Elle peut être une cause secondaire, comme une cause primaire du complexe respiratoire ( M.J Day et al, 2020).

On retrouve aussi des bactéries commensales, comme *Mycoplasma spp* qui vont coloniser le tractus respiratoire. Il existe onze espèces de mycoplasmes, mais parmi toutes ces espèces, les plus souvent décrites sont *Mycoplasma. cynos*, dont on parle pour la première fois en 1972, et *Mycoplasma.canis*. D'après David A.Benis et collaborateurs (1992), *Mycoplasma.cynos* joue un rôle dans la sévérité de la toux du chenil avec sa présence dans 90% des pneumonies. Grazieli Maboni et collaborateurs (2019) rejoignent l'article précédent en démontrant que *Mycoplasma.cynos* était l'un des pathogènes le plus répandu (24,5%) dans les maladies symptomatiques du tractus respiratoire inférieur, mais absent chez les animaux asymptomatiques. On la retrouve également souvent en co-infection avec *Bordetella* ou avec le virus *Parainfluenza*.

*Streptococcus zooepidemicus* a également été décrit. C'est une bactérie de la flore commensale du tractus respiratoire, qui peut être la cause d'infection opportuniste chez les chevaux et les chiens. Elle aurait également un pouvoir zoonotique mais qui reste anecdotique.

### 3 LA PLACE DU COMPLEXE INFECTIEUX EN EUROPE

#### 3.1 Prévalence des différents agents pathogènes.

Dans cette troisième partie, nous nous intéresserons à la prévalence des différents agents pathogènes en Europe. Cette partie sera divisée en plusieurs sous-parties. Nous verrons d'abord la prévalence en Europe de chaque pathogène, puis la place du complexe lui-même, ses signes cliniques, ainsi que les différentes combinaisons de pathogènes les plus courantes.

D'après M.J Day (2020) et collaborateurs, la prévalence de *Bordetella bronchiseptica* a été établie sur les chiens en bonne santé, non vaccinés, et s'élevait à 22% en Suisse entre 2000 et 2001. En Autriche, le taux de détection était de 0%, contrairement à l'Allemagne avec un pourcentage de 45,6. Il faut savoir que *Bordetella bronchiseptica* est couramment retrouvée dans le tractus respiratoire haut des animaux en bonne santé, ce qui explique le taux élevé dans ces études. Cependant, on le retrouve également à l'aide d'un BAL dans le tractus respiratoire inférieur, dans ce cas-ci, il sera associé à une pathologie (Thompson et al., 1976).

Le taux de détection de la bactérie chez les chiens présentant une maladie respiratoire variait entre 3,3% et 78,7%. Une étude en Allemagne a été faite sur 493 chiens entre 1989 et 2011, présentait un taux de détection de seulement 5,2%, alors qu'il était de 78,7% entre 2011 et 2012. Cette variation s'explique sûrement en raison du mode de prélèvement qui était différent ; en effet, dans la première étude, ils ont recherché la présence de la bactérie à l'aide d'une culture suite à un BAL, alors que lors de la deuxième, ils ont effectué une RT-PCR à partir d'un écouvillon nasal. Plusieurs hypothèses ont été émises afin d'expliquer la différence importante entre ces deux pourcentages. L'une d'elles est la sensibilité des tests qui est différente et nettement supérieure dans la deuxième étude. L'âge des chiens était également différent. Ou encore tout simplement la présence d'un pic de *Bordetella* au moment de la deuxième étude. Grâce à l'analyse de ces études, on peut dire que *Bordetella* est encore bien présente en Europe chez les animaux atteints du CIRC, comme chez les animaux sains.

Après l'analyse des différentes études sur l'adénovirus, M. Day et collaborateurs (2020) montrent que le taux de détection d'adénovirus de type 2 était faible voire nul. Cette faible détection est expliquée par le contrecoup de la vaccination. En effet, et comme cela a été décrit dans la première partie, l'adénovirus-2 présente une immunité croisée avec l'adénovirus-1, qui fait partie des vaccins cores. La difficulté de détecter ce virus peut également être expliquée par le fait qu'il présente une courte période d'excrétion virale, et donc une fenêtre de prélèvement plus réduite.

Cela a également été remarqué pour la maladie de carré. En Europe, cette dernière est rare grâce à la prévention par la vaccination, mais la maladie persiste au sein des renards présents sur notre territoire (Garigliany et al., 2018). L'Autriche reste également un pays non indemne de cette maladie, avec la présence du virus chez 16,2% des chiens atteints d'une pneumonie.

M. Day et collaborateurs (2020) révèlent un autre virus, très peu détecté en Europe entre 2004 et 2013. Il s'agit du virus de l'Influenza. Présent de manière sporadique en Europe, il n'est d'aucune utilité de se protéger contre celui-ci. Il est au contraire beaucoup plus présent aux États-Unis.

Contrairement au précédent virus, le virus de *Parainflunza* est encore bien présent en Europe, malgré sa vaccination active. En effet, il a suscité l'intérêt de beaucoup d'études qui ont montré une forte prévalence de celui-ci, 67,7% en Pologne entre 2014-2015, 37% en Allemagne entre 2011 et 2012, 35% en Finlande ( M.J Day et al, 2020). Le virus du *Parainfluenza* a été détecté chez les chiens symptomatiques de la toux du chenil, mais également chez les chiens asymptomatiques. Dans l'étude de Schulz et collaborateurs en 2014, des RT-PCR ont été fait sur 151 chiens, à partir de prélèvement nasopharyngiens. Sur les 90 chiens asymptomatiques, 7,8% sont revenus positif, et sur les 61 chiens symptomatiques de la toux du chenil, il y en avait 37,7%. La présence de ce virus chez les animaux asymptomatiques peut être expliquée par le fait que l'animal ait déjà développé une immunité, suite à une infection antérieure ou à une vaccination. Mais elle peut également s'expliquer par le développement d'une immunité collective, suite à la vaccination des autres chiens présents dans le même environnement. Le virus *Parainfluenza* a également beaucoup été retrouvé en co-infection avec des bactéries, ce qui suggère le fait qu'il facilite la surinfection bactérienne.

D'après M. Day et collaborateurs (2020), le coronavirus est en pleine émergence en Europe. En effet, il est détecté de façon constante dans 10% des cas de toux du chenil, et il est autant retrouvé dans le tractus respiratoire supérieur, que dans le tractus respiratoire inférieur. Mitchell et collaborateurs (2017) ont également reporté, que la séroprévalence chez les chiens de refuge était plus élevée (55,6%) que chez les chiens appartenant à des clients (36,7%). Une séroconversion aurait lieu à l'arrivée des animaux en chenil, et après trois semaines une séropositivité au coronavirus de presque 100% (Erles et al, 2003). Suite à toutes ces études, le rôle du coronavirus respiratoire dans la pathogénèse du CIRC peut en être déduit.

Concernant l'*Herpesvirus*, une étude a été faite en Belgique, et presque la moitié des chiens étudiés étaient séropositifs (Rosse et al, 2002). Parmi ces chiens, certains étaient sains et d'autres présentaient diverses infections. Mais différentes études ont été faites sur l'implication de l'*Herpesvirus* dans le CIRC (M.J Day et al, 2020) et rares sont celles qui sont revenues avec un taux élevé d'*Herpesvirus* chez les animaux atteint de la toux du chenil. En effet en Allemagne, en Italie, et en Finlande, le pourcentage de séropositif était de 0% contrairement à l'étude faite en Pologne où 80% des chiens atteint de CIRC étaient séropositifs à l'*Herpesvirus*.

Le *Pneumovirus canin* a été détecté pour la première fois aux Etats-Unis, mais l'étude de Mitchell et collaborateurs (2013) a confirmé sa présence en Europe avec une séropositivité de 50,2% des 625 échantillons de sérum canin prélevés au Royaume-Uni et en Irlande. Mitchell et collaborateurs ont également fait une deuxième étude en 2017 à l'échelle européenne. Celle-ci n'a fait que confirmer sa présence avec une prévalence du *Pneumovirus* de 70,1% en France, 60,3% aux Pays-Bas. Afin de réduire la prévalence du CIRC, il serait intéressant de mettre en place des moyens de prévention contre ces nouveaux pathogènes, en plein développement.

*Mycoplasma*, étant aussi un nouveau pathogène émergent du CIRC, est une bactérie de la flore commensale des voies respiratoire supérieures. Sa présence est confirmée grâce aux études de Stéjskal et collaborateurs, ainsi que Schulz et collaborateurs, qui ont détecté la présence de *Mycoplasma* chez des animaux sains dans 91,7% des cas dans la première étude, et dans 78 à 93% dans la deuxième.

Enfin, la prévalence de *Streptococcus zooepidemicus* a également été analysé par M.J Day et collaborateurs (2020), et celui-ci est un pathogène qui reste peu courant, mais qui peut poser certains problèmes respiratoires dans les chenils (8%).

### 3.2 Prévalence du complexe infectieux respiratoire canin

La toux du chenil est le plus souvent rencontrée chez les animaux vivant en collectivité, ou qui ont des contacts rapprochés avec d'autres individus. En effet, elle se transmet via un contact direct ou par aérosols. Une étude a été effectuée par Pesvento et collaborateurs, en 2014 dans un chenil, lieu à haut risque de contamination. Ils ont trouvé que 66% des chiens présentaient des signes respiratoires, dont 12%, des signes graves. De plus, la proportion augmenterait au cours du temps, elle serait de 21,1% la première semaine, à plus de 70% la deuxième semaine, pour ensuite diminuer après la quatrième semaine. Cette étude démontre la forte prévalence de la toux du chenil à l'arrivée d'un animal.

L'analyse détaillée de la prévalence de tous ces agents pathogènes (M.J Day et al 2020), montre que la toux du chenil est encore bien présente dans la société. Elle était d'une préoccupation limitée jusqu'à l'émergence de nouveaux pathogènes, qui a entraîné un regain d'intérêt pour ce complexe infectieux. Des études épidémiologiques ont donc été faites par le Small Animal Veterinary Surveillance NETwork (SAVSNET). La proportion de patients qui présentaient des signes respiratoires était de 17% en 2014-2015, 1,3% en 2017 contre seulement 0,9% entre 2018-2019. Tout en prenant en compte que, dans ce pourcentage, tous les chiens n'étaient pas atteints du complexe infectieux, on voit que la prévalence du complexe a une tendance à la baisse ces dernières années. Il y a cependant des agents pathogènes qui restent bien présents, comme le virus de *Parainfluenza* et la bactérie *Bordetella Brochiseptica*. L'émergence de nouveaux pathogènes, comme *Mycoplasma*, *Pneumovirus*, ou encore le coronavirus respiratoire, participe également à la propagation de la toux du chenil. Il reste donc important de prévenir au maximum ce complexe infectieux.

### 3.3 Les signes cliniques du complexe infectieux respiratoire canin

Les signes cliniques restent similaires, quel que soit l'agent pathogène impliqué dans l'infection. Ces signes cliniques impliquent en général, seulement le tractus respiratoire supérieur. D'après l'étude de David A. Singleton (2019), le signe clinique le plus rencontré est la toux, présente à 68%. Cette toux est une toux sèche et persistante. Le chien sera pris de quintes de toux avec un effort d'expectoration sur la fin. Ceci s'accompagne de jetage nasal et d'éternuements. L'état général de l'animal n'est généralement pas atteint, mais dans certains cas, il peut l'être. C'est une pathologie bénigne, si elle reste localisée dans le tractus respiratoire supérieur. Mais cette infection primaire fragilise les défenses de l'organisme, et si l'appareil muco-

ciliaire est défectueux, ou si les cellules épithéliales sont lésées, alors l'infection pourra se propager dans le tractus respiratoire inférieur, et engendrer des bronchopneumonies. Ceci va avoir pour conséquence une atteinte de l'état général du chien avec de l'anorexie, de l'abattement, ainsi que de l'hyperthermie. La toux du chien restera sèche, mais va devenir douloureuse. Cela peut entraîner dans de rares cas la mort de l'animal.

### 3.4 Les différentes co-infections possibles

Une étude a été faite par N. Decaro et collaborateurs (2016), afin de déterminer les différentes associations que l'on retrouve dans le complexe infectieux. Il a prélevé 138 échantillons oropharyngés de chiens, qui suivaient des critères bien particuliers. Soit les chiens présentaient des signes respiratoires aigus depuis 0 à 3 jours, soit les chiens étaient non cliniques, mais exposés au CIRCD par le biais de chiens cliniquement atteints, soit les chiens étaient en convalescence après avoir présenté des signes de la toux du chenil, 1 à 12 jours avant. Les résultats ont montré que les virus de la maladie de carré et de l'*Herpesvirose* ne sont que rarement détectés. Contrairement au virus *du Parainfluenza* canin, qui est celui le plus souvent détecté. Viennent ensuite le coronavirus respiratoire canin, nouvel agent pathogène de ce complexe infectieux, *Bordetella bronchiseptica*, *Mycoplasma (cynos et canis)* et *Pneumovirus canin*. L'étude de N. Decaro et collaborateurs (2016) met également en lumière les co-infections couramment rencontrées entre *Parainfluenza* et *Bordetella*, un coronavirus ou un adénovirus. Les formes les plus graves de maladies respiratoires ont été significativement observées en présence de *Mycoplasma.cynos*, seul ou en association. Ainsi L'étude, tout en confirmant le *Parainfluenza* comme le principal responsable de l'apparition du CIRCD, met en évidence le rôle croissant des virus récemment découverts, pour lesquels des vaccins efficaces ne sont pas disponibles sur le marché.

## 4 COMMENT PREVENIR AU MIEUX SON APPARITION

Il existe différentes méthodes pour prévenir cette toux du chenil. Il existe deux grands axes principaux : tout d'abord la diminution de l'exposition aux différents agents pathogènes, cela passe par une bonne hygiène, une diminution du temps de séjour dans les collectivités, une quarantaine lors d'introduction d'un nouvel animal. Dans un second temps on va essayer d'augmenter la résistance des animaux face à ces agents pathogènes. Ainsi pour cela il va falloir optimiser leur bien-être, réduire le stress au maximum et protéger l'animal à l'aide de la vaccination. Voici les différents points que nous allons développer dans cette partie.

### 4.1 Diminuer l'exposition aux agents pathogènes

Nous avons vu plus tôt, que les complexes infectieux respiratoires canins étaient plus présents dans les collectivités comme les chenils et les refuges, aussi prenons ceci comme exemple. Afin de réduire l'exposition de ces agents pathogènes au maximum, il faut améliorer les conditions de détention dans les collectivités : avoir une cage individuelle, une bonne gestion des animaux entrants et sortants, avec une quarantaine obligatoire pour tout animal entrant. Si deux animaux partagent une cage, il faut être certains que le principe de « all in/ all out » soit bien respecté pour éviter toute contamination. Une étude a été réalisée dans un refuge à Édimbourg (Ecosse), elle démontre que, chaque jour passé au refuge augmentait le risque d'apparition du

complexe infectieux de 3%. Ainsi le temps passé dans le refuge est un facteur aggravant de la contamination, et il contribue à augmenter l'encombrement, et donc ses risques associés : stress, surpopulation, réduction de la qualité de l'air. L'objectif premier d'un refuge est donc de réduire au maximum la durée moyenne du séjour de chaque animal. Cela est aussi valable pour d'autres établissements comme les cliniques vétérinaires. Afin d'éviter au maximum les contaminations, des règles strictes de biosécurité sont mises en place. Comme la séparation des animaux contagieux, placés dans une pièce d'isolement avec une désinfection active des cages après le passage de chaque animal. La durée moyenne du séjour de l'animal chez le vétérinaire est variable, mais en général il est relativement faible. L'hygiène est aussi un point important avec une désinfection efficace et systématique. L'idéal est d'avoir un nettoyage des cages et de l'espace de promenade quotidiennement, avec une désinfection en profondeur au moment du départ de l'animal. Même si la plupart des agents pathogènes ne survivent pas longtemps dans l'environnement, seulement quelques heures pour la maladie de carré, contre quelques semaines pour Bordetella et qu'ils sont inactivés par presque tous les désinfectants comme la javel ou autres, il faut savoir que l'humidité persistante dans l'environnement augmente la résistance des pathogènes. Donc le nettoyage doit impérativement être suivi d'un séchage. Une désinfection correctement effectuée va permettre de prévenir et d'éviter de propager les agents pathogènes. Une bonne ventilation est également très importante pour renouveler l'air. Tous ces exemples sont des points faciles auxquels faire attention en première intention, pour ne pas tomber dans un cercle vicieux. Une forte densité d'animaux à cause d'une durée de séjour trop importante, une propreté non respectée et une mauvaise ventilation des cages, va rapidement engendrer une émergence des pathogènes.

## 4.2 Augmenter la protection envers les agents pathogènes

### 4.2.1 Le bien-être des animaux

Dans un deuxième temps, on peut également essayer d'augmenter la résistance de l'animal face à ces pathogènes. Pour ce faire, on peut améliorer le bien-être des animaux du refuge en limitant la surpopulation, et donc en diminuant la densité des animaux. En effet, diminuer la densité de population va permettre, d'une part de limiter la contamination, et d'autre part de limiter le stress des animaux.

### 4.2.2 Les différents vaccins

Les vaccins sont également un très bon moyen de prévention contre la toux du chenil. Dans certains cas ils vont permettre une immunité complète, et dans d'autres, ils vont seulement réduire l'incidence et donc la gravité de la maladie et de ses signes cliniques. Mais dans tous les cas, cela va permettre à l'animal de se procurer un passé vaccinal, et donc de développer une certaine immunité. Il existe les vaccins cores qui sont des vaccins essentiels. Ils permettent à la fois de protéger l'individu d'une maladie grave, mais aussi de créer une immunité collective, qui permet une protection de groupe, et donc d'éviter une épidémie. Les vaccins cores protègent contre la maladie de carré et l'*Adenovirus-2* par immunisation croisée avec l'*Adenovirus-1*. On retrouve également des vaccins facultatifs en fonction des risques d'exposition du chien, comme le vaccin

contre *Bordetella bronchiseptica* ou le *Parainfluenza* virus. Deux pathogènes encore bien présents aujourd'hui. Il est essentiel de limiter leur propagation, si l'on veut diminuer la prévalence de ce complexe. Pour ce faire, il existe différents types de vaccin. La forme classique est le parentéral que l'on administre à 6 semaines en sous cutané durant la primovaccination. Si l'animal est à risque, il existe aussi des vaccins injectables en intranasale pour ces deux pathogènes, et ils peuvent être administrés dès l'âge de 3 semaines car on ne retrouvera pas d'interaction avec l'immunité maternelle. Pour *Bordetella Bronchiseptica*, il existe un nouveau vaccin à administrer par voie orale. En ce qui concerne les nouveaux agents pathogènes du complexe comme *Mycoplasma* et *Coronavirus*, il n'existe à ce jour aucun vaccin permettant de limiter leur propagation, les mesures de biosécurité sont donc d'autant plus importantes et doivent être appliquées.

#### 4.2.3 L'immunité mise en place par ces différents vaccins

Tous les vaccins contre le CIRC que nous venons de citer, mis à part le vaccin parentéral contre *Bordetella bronchiseptica* et *Parainfluenza*, sont des vaccins vivants atténués. Un vaccin atténué est un vaccin qui contient une version atténuée du virus, et qui ne permet donc pas d'induire la maladie, mais seulement de provoquer une réaction immunitaire suite à sa réplication au sein de l'hôte. L'immunisation est donc souvent supérieure aux vaccins inactivés, mais il y a toujours un risque qu'il retrouve une forme virulente et provoque la maladie. Les plus à risque sont les immunodéprimés, ou les jeunes animaux lors du trou immunitaire. De plus, l'excrétion post vaccinale des vaccins vivants atténués administrés par voie orale ou intranasale, peut permettre d'induire une immunité collective, mais peut également être facteur de transmission pour *Bordetella*, qui possède un caractère zoonotique. Ceci reste cependant rare (J.A. Mitchell, Joe Brrownlie, 2015).

Face à une infection, l'organisme va se défendre tout d'abord grâce à l'immunité innée. Elle comprend une composante physique avec la barrière épithéliale et l'appareil muco-ciliaire, une composante chimique avec les agents antimicrobiens, et une composante cellulaire. Par la suite, l'immunité adaptative se met en place, ce qui va permettre une immunité plus spécifique, et avec une certaine mémoire immunologique. En découle une immunité des muqueuses, qui va prévenir l'adhérence des antigènes, et la colonisation à la surface des muqueuses, ainsi qu'une immunité systémique, qui est impliquée dans l'élimination de l'infection. Pour un même agent pathogène, il existe plusieurs modes d'administration, qui vont stimuler soit uniquement l'immunité systémique, c'est le cas de la voie parentérale, soit au contraire impliquer à la fois l'immunité systémique et de muqueuse, c'est ce que l'on retrouve dans la voie intranasale ou orale. Cette forme de vaccin est intéressante, puisqu'elle va permettre de prévenir d'adhérence et la colonisation des agents pathogènes à la surface des muqueuses, mais également d'éliminer l'infection suite à une perte de l'intégrité de la barrière épithéliale qui aurait permis la pénétration de virus ou bactérie dans les voies inférieures.

L'immunité de muqueuse est médiée par le tissu lymphoïde MALT. Spécifique à chaque espèce, le MALT respiratoire du chien est constitué de 3 tonsilles : les tonsilles palatines, linguales et nasopharyngiennes (Christophe Casteleyn 2011). Ces tonsilles jouent un rôle dans la réaction immunitaire. En effet, la localisation

de la tonsille pharyngienne à l'entrée du tractus respiratoire est utile pour les vaccins administrés par voie intranasale (Billen et al 2006). La stimulation de ce MALT respiratoire va entraîner une production d'Immunoglobuline A ( IgA) qui va permettre de piéger les antigènes dans le mucus et ainsi neutraliser les virus et les toxines. Il y aura également une production d'IgM et IGg dans les voies respiratoires inférieures qui vont jouer un rôle dans l'immunité systémique. Cependant, l'étude de Billen et collaborateurs (2006), met en lumière le fait que la tonsille nasopharyngienne est difficile à identifier. Les études sur le terrain montrent, qu'il y a une protection du vaccin intranasale contre les signes cliniques de la trachéobronchite infectieuse, mais que le MALT impliqué reste inconnu. En 2005, Peeters et collaborateurs ont fait une étude afin d'identifier le MALT présent dans la cavité nasale d'un chien en bonne santé, mais les résultats n'ont pas été concluants. De plus Billen et collaborateurs (2006) soulignent un point important, les espèces comme le cheval ou le bovin respirent principalement par le nez, contrairement aux chiens qui respirent par la cavité nasale, mais également pas la cavité buccale. Cette remarque concorderait avec le fait que la tonsille nasopharyngienne soit moins développée, et donc plus difficile à identifier. Cet argument a participé au développement d'un nouveau vaccin administrable par voie orale.

Ellis et collaborateurs (2016) rapportent quant à eux, que l'immunité systémique était moins prononcée dans les vaccins de muqueuses, que dans les vaccins parentéraux. Une nouvelle hypothèse voit le jour, celle de vacciner les animaux à la fois, avec un vaccin de muqueuses et un vaccin parentéral, afin de conférer la meilleure immunité possible. Reste à déterminer si la production d'IgG est suffisante pour produire une immunité systémique avec un vaccin oral ou intranasal.

#### 4.2.4 Comparer ces différents vaccins

Après avoir compris le fonctionnement des différents vaccins, il faut le choisir. Ceci est d'autant plus vrai pour le vaccin contre *Bordetella bronchiseptica* où un large choix s'offre à nous. L'intranasal, le parentéral ou le nouveau vaccin oral ? Suite à la découverte de l'importance de l'immunité locale et de son efficacité chez les autres espèces, un vaccin intranasal a été développé dans les années 1970-1980 (Ellis et al. 2015). Mais les différentes études sur le MALT ont mis l'accent sur le fait que faible état de nos connaissances sur la tonsille nasopharyngienne, mais qu'une tonsille linguale existait également. De plus l'administration du vaccin intranasal serait difficile, surtout chez les brachycéphales ou chez jeunes animaux, qui n'ont pas l'habitude de se faire manipuler (Larson et al. 2016). Un nouveau vaccin administrable par voie orale a donc été testé par Boehringer Ingelheim Vetmedica (Hess et al., 2011). De nombreuses études ont donc été faites afin de comparer l'efficacité de ces différents vaccins.

En effet, dans l'étude de Laurie J Larson et collaborateurs, 14 beagles ont été distribués en 4 groupes aléatoires, et chaque groupe a reçu une forme de vaccin différente ou un placebo. Puis au jour 42, ils ont été exposés à une nébulisation de la bactérie. Des sérologies et des cultures bactériennes ont ensuite été faites, ainsi qu'un examen clinique quotidien des chiens afin d'observer les éventuels signes cliniques qui pouvaient apparaître après la provocation. Il a été conclu que le vaccin oral et le vaccin intranasal engendraient la même immunité,



tandis que celle du vaccin inactivé injecté par voie parentérale serait inférieure. Cet article soulève un autre point intéressant sur l'avantage du vaccin vivant atténué, pour lequel une seule dose suffirait à conférer une immunité au bout de 72h pour *Bordetella bronchiseptica*, qu'il soit administré en oral ou en intranasal. Une autre étude faite en 2018 par Maya M Scott- Garrard et collaborateurs (2018) rejoint l'opinion de la première étude, en démontrant que les vaccins diminuaient efficacement les signes cliniques de la toux du chenil, mais avec une diminution plus importante pour les vaccins oraux et intranasaux de manière équivalente.

Enfin l'étude d'Ellis et collaborateurs (2016), compare l'efficacité du vaccin intranasal par rapport au nouveau vaccin oral à l'aide de 48 beagles et émet un doute sur l'utilisation systématique de ce vaccin oral, malgré son administration plus facile. De fait les écoulements nasaux et les éternuements suite au vaccin oral ne différaient pas des témoins, tandis que pour le vaccin intranasal, ils diminuaient significativement. Donc l'immunité engendrée par un vaccin intranasal serait supérieure à celle d'un vaccin oral. Cette supériorité pourrait s'expliquer par le fait que le vaccin intranasal utilisé dans l'étude était trivalent avec une valence contre *Bordetella*, *Pneumovirus* ainsi qu'*Adénovirus-2*.

Bien que le complexe infectieux respiratoire canin ait une présentation clinique similaire quel que soit l'agent pathogène mis en jeu, le vaccin intranasal permet de développer une immunité de muqueuse en plus de la systémique généralement rencontrée. Des questions restent tout de même en suspens concernant l'efficacité de cette immunité systémique, qui serait inférieure à celle d'un vaccin parentéral (J.A Ellis et al, 2016 et 2001). Tentant de résoudre la controverse concernant l'efficacité relative des voies d'administration, plusieurs études comparatives ont été rapportées par J.A Ellis et collaborateurs en 2015, et démontrent l'efficacité des vaccins bivalents intranasaux contre *Bordetella* et *Parainfluenza*, à réduire les signes cliniques de la toux du chenil mais démontre également l'efficacité du vaccin parentéral.

En ce qui concerne le DOI, c'est-à-dire La durée de protection immunitaire conférée par le vaccin, il était de 12 mois pour n'importe quel vaccin. Donc il nécessite dans tous les cas un rappel annuel si l'on veut que l'animal soit bien immunisé. Le début de l'immunité ou le onset de l'immunité, lui serait différent. En effet lors d'une primovaccination, l'immunité effective d'un vaccin parentéral apparaît que trois semaines après la deuxième injection. Tandis que pour les vaccins de muqueuse il serait de trois semaines après la première injection pour le virus *Parainfluenza* et de seulement 72 heures pour *Bordetella bronchiseptica* (J.A Ellis et al, 2016). Ce qui est un avantage considérable quand on est dans l'urgence de vacciner son animal. Mais l'article de J.A Ellis et collaborateurs (2015) conclue sur le fait que toutes les affirmations faites sur les vaccins ne sont que des conjectures et qu'il manque à ce jour des preuves significatives sur l'efficacité de ces différents vaccins.

### 4.3 Discussion

La mise en place d'un protocole vaccinal est propre à chaque vétérinaire, qui doit l'ajuster au cas par cas en fonction de l'animal. La protection vaccinale est à deux étages : la protection de base et la spécifique.

#### 4.3.1 Les vaccins cores

Les vaccins de bases, qui sont obligatoires contre la *maladie de Carré et l'Adénovirus*. Comme on peut le voir sur le tableau ci-dessous, le chien va recevoir sa primovaccination à l'âge de 8 semaines, avec une deuxième injection à 12 semaines et une troisième à 16 semaines, afin de couvrir l'ensemble du trou immunitaire. Il ne faudra pas oublier d'effectuer un rappel à 1 an, et puis celui-ci se fera tous les trois ans (tableau I)

#### 4.3.2 Les vaccins facultatifs

Il y a ensuite les vaccins facultatifs, qui confèrent une protection spécifique, comme les vaccins de la toux du chénil, contre *Bordetella ou Parainfluenza*. Ils sont quant à eux, dépendants de chaque vétérinaire, qui aura un large choix tant dans les gammes de vaccins, que des conditions d'administration. Il va moduler sa vaccination en fonction de plusieurs facteurs.

Tableau I : Protocole d'une primovaccination de chiot

Weeks of age	Core vaccines	Non-core vaccines	Travelling pet
3 to 4		CPI/Bb intranasal	
8	DHP	<i>Leptospira</i>	
12	DHP	<i>Leptospira</i>	Rabies
16 or older	DHP		
26	DHP		
52	DHP if not given at 26 weeks	<i>Leptospira</i> CPI/Bb intranasal	Rabies

*Protocole de vaccination de l'article de M.J Day en 2017*

En effet, l'étude de M.J Day et collaborateurs (2020), montre l'importance de l'emplacement géographique dans la prévalence des agents pathogènes. L'influenza A par exemple, qui reste sporadique en Europe, ne justifie pas encore sa vaccination contrairement aux Etats Unis, où H3N8 est devenu un véritable influenza canin. La vaccination contre *Parainfluenza*, elle, est justifiée en Europe de par sa présence dans de nombreux pays ( 37,7% en Allemagne, 67,5% en Pologne). C'est d'ailleurs grâce à ces études épidémiologiques, que l'émergence des nouveaux pathogènes du CIRC va pouvoir être surveillée et analysée, afin de déterminer leurs implications dans ce complexe infectieux et la nécessité de développer un vaccin malgré la difficulté technique.

Le statut de l'animal serait également intéressant à prendre en compte. Si l'animal est immunodéprimé ou sous traitement immunosuppresseur, le risque virulent de la souche vaccinale atténuée sera supérieur. Il est donc important de ne pas utiliser ces vaccins. De plus, l'animal n'aura pas une réponse anabolique suffisante pour avoir une bonne immunisation vaccinale, et donc l'efficacité de celui sera diminuée. Le vétérinaire aura donc le choix d'interrompre le traitement immunodépressif, ou de reporter la vaccination.

Si l'animal est socialement actif, ou qu'il va séjourner dans une collectivité comme un refuge, alors la vaccination contre *Bordetella bronchiseptica et Parainfluenza* seront recommandées.

Si le facteur environnemental et le statut de l'animal vont en faveur de la vaccination, alors le vétérinaire pourra justifier son choix auprès du propriétaire avec différents arguments. Il faut tout d'abord rappeler qu'un vaccin va permettre une protection individuelle, ainsi qu'une protection collective. De plus en vaccinant contre ces agents pathogènes, on va réduire au maximum les agents causals de la toux du chenil, même s'il ne confère pas d'immunité stérilisante. Cela va également permettre d'éviter un traitement coûteux pour le propriétaire en cas d'infection par le complexe infectieux respiratoire canin, et par la même occasion limiter la résistance aux antibiotiques engendrée lors du traitement.

Reste à définir maintenant les conditions d'administration. Si l'on doit vacciner rapidement l'animal pour une entrée en refuge ou chenil dans les jours à venir, il va falloir un vaccin avec un Onset rapide. Ce qui est le cas des vaccins intranasaux et oraux avec un Onset de 72h pour *Bordetella bronchiseptica*, et de 3 semaines pour *Parainfluenza* (Gore et al, 2005). Ils ont également l'avantage de n'avoir aucune interférence avec l'immunité maternelle, et donc peuvent être administrés chez les chiots de 3 semaines d'âge pour le vaccin intranasal, et à partir de 8 semaines pour le vaccin oral. Le vaccin de muqueuse induit une immunité non spécifique et immédiate après la vaccination, qui ne nécessite pas de deuxième administration, contrairement aux vaccins injectables (M.J Day, 2017)

De plus, l'étude de J.A Mitchell (2015), a montré que les vaccins de muqueuses entraînaient une excrétion de la souche vaccinale pendant 4 semaines après son administration. Cette excrétion post vaccinale peut avoir l'avantage d'induire une immunisation collective, suite à la propagation de la souche vaccinale au sein de la collectivité. L'inconvénient de cette excrétion post vaccinale, serait le potentiel zoonotique de la valence *Bordetella bronchiseptica*. Ce risque reste rare et surtout théorique, mais il est important que le vétérinaire soit attentif à la vie de l'animal et à son entourage, afin d'adapter la vaccination. S'il est en contact rapproché avec des jeunes enfants, il peut être intéressant de proscrire les vaccins de muqueuses pour se diriger vers un vaccin parentéral, si aucun caractère d'urgence à l'immunisation de l'animal n'a été mentionné.

Vient s'ajouter la question de savoir, s'il est préférable de vacciner avec un vaccin intranasal ou un vaccin oral. Ce dernier a récemment été développé pour faciliter l'administration du vaccin, tout en conservant cette immunité de muqueuse. En effet, une étude informelle sur l'utilisation du vaccin intranasal, montre que la difficulté d'administration de celui-ci chez les chiens non manipulables ou les brachycéphales par exemple, pousse les vétérinaires à utiliser le vaccin parentéral, malgré le fait que les études aient montré que le vaccin intranasal conférait une diminution des signes cliniques significativement plus importante que le vaccin parentéral (J.A. Ellis et al 2016), et donc aurait une meilleure efficacité.

Le vaccin intranasal reste tout de même intéressant du fait que, contrairement au vaccin oral, il peut être multivalent. Il peut donc contenir la valence de *Bordetella bronchiseptica* et celle du *Parainfluenza* virus et entraîner une diminution significative des signes cliniques.

Ainsi, dans le tableau ci-dessous (tableau II), on retrouve les différents avantages et inconvénients des vaccins contre *Bordetella*, afin de faire le meilleur choix en fonction de l'animal.

Tableau II : Avantages et inconvénients des différentes voies d'administration de vaccin

<b>Vaccins (Voies d'administration)</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<b>Injectable</b>	Facile d'administration Vaccin multivalent disponible Immunité systémique efficace Pas de virulence résiduelle	Deux injections sont nécessaires Pas d'immunité de muqueuse Administré à l'âge de 8 semaines DOI d'un an, OOI : 3sem après la 2ieme injection
<b>Intranasale</b>	Une injection est suffisante Immunité de muqueuse et systémique Vaccin multivalent disponible OOI rapide (72h Bb et 3sem CPIV) Administré dès l'âge de 3semaines Excrétion post vaccinale	Difficile à administrer DOI d'un an Excrétion post vaccinale
<b>Orale</b>	Facile à administrer Une injection est suffisante Immunité de muqueuse et systémique OOI rapide (72h Bb et 3sem CPIV) Excrétion post vaccinale	Seul le monovalent existe DOI d'un an Administré à l'âge de 8 semaines Excrétion post vaccinale

*Le choix du vaccin est donc à adapter en fonction de chaque animal à l'aide de ces différents arguments.*

*(Bb : Bordetella bronchiseptica CPIV : Parainfluenza )*

#### 4.3.3 Prime and boost

Certaines études comme celle d'Ellis et collaborateurs (2016), ont tout de même remis en question l'efficacité des vaccins de muqueuse, en exposant le fait que l'immunité systémique est également présente lors d'un vaccin intranasal, mais est moins prononcée que dans une immunisation parentérale. De par le manque de connaissances concernant l'efficacité des vaccins, l'étude d'Ellis et collaborateurs (2012) suggère une vaccination intranasale à l'âge de 3 semaines, suivie d'une vaccination parentérale à 8 ou 12 semaines, lorsque l'immunité maternelle fera moins d'interférences avec la vaccination. L'étude de J.A .Mitchell et collaborateur (2015) se pose également la question de savoir, si ce protocole de vaccination pourrait être une bonne approche de l'immunoprophylaxie. Ainsi, le vétérinaire à libre choix sur la vaccination, et son devoir est d'instaurer un protocole raisonné, propre à chaque animal.

## 5 CONCLUSION

Le complexe infectieux respiratoire canin, largement présent dans notre société, englobe un ensemble de différents agents pathogènes. L'animal peut être infecté par l'un d'eux, ou par une co-infection de pathogènes. Ces différentes infections seront présentes en fonction de la prévalence de ces virus et de ces bactéries, ainsi qu'en fonction du niveau de vaccination de l'animal. Les agents pathogènes le plus souvent rencontrés, sont le virus de *Parainfluenza*, ainsi que la bactérie *Bordetella bronchiseptica*. Les signes cliniques de la trachéobronchite infectieuse restent très similaires, quel que soit l'agent pathogène impliqué. On retrouvera principalement des signes cliniques impliquant le tractus respiratoire supérieur, avec de la toux, du jetage nasal, et des éternuements. Des formes plus graves peuvent exister, si la maladie touche les voies respiratoires inférieures et entraîne une bronchopneumonie. Ces formes graves peuvent entraîner dans de rares cas, la mort de l'animal. Afin de réduire le nombre d'agents pathogènes circulants, d'éviter toute épidémie, et un traitement coûteux pour les propriétaires, il est intéressant de tout mettre en œuvre pour prévenir au maximum l'apparition de la maladie. Cela passe par des règles strictes de biosécurité au sein des collectivités, comme les cliniques vétérinaires avec des cages individuelles et désinfectées après le départ de chaque animal, ou d'une mise en place de quarantaine des animaux entrant dans les refuges. Il est important également de maintenir une hygiène irréprochable des locaux et des zones de promenades. Afin d'augmenter la protection de l'animal envers ces agents pathogènes, il existe des vaccins qui vont permettre de diminuer considérablement les signes cliniques de la toux du chenil. Les vaccins cores sont obligatoires, et vont permettre d'immuniser l'animal contre la *maladie de Carré* et l'*Adénovirus-2*. Grâce à ces vaccins la prévalence de ces maladies a chuté et est devenue aujourd'hui presque nulle en Europe. Pour une protection plus spécifique il existe des vaccins contre *Bordetella bronchiseptica* ou *Parainfluenza* qui sont non obligatoires. Le vétérinaire aura donc pour rôle d'effectuer un protocole de vaccination raisonné. L'efficacité de ces vaccins a largement été documentée, mais reste encore floue. Toutes ces études ont tout de même permis le développement d'un vaccin intranasal, et d'un vaccin oral qui permettrait le développement de l'immunité de muqueuse, ainsi que l'immunité systémique dans une moindre mesure. Le protocole vaccinal parfait n'existe pas, et celui-ci est à adapter en fonction de chaque animal.

Bien qu'il y ait des avantages évidents à l'utilisation de ces vaccins, il ne faut pas oublier que la protection reste incomplète, et empêche l'éradication de la maladie, ce qui aide à maintenir un réservoir d'agents pathogènes en chenil tout particulièrement. S'y ajoute les nouveaux agents pathogènes émergents comme le *Coronavirus respiratoire*, ou encore *Mycoplasma cynos*. Il n'existe à ce jour aucun vaccin disponible sur le marché pour ces nouveaux agents, il est donc important de conserver de bonnes mesures de biosécurité et de continuer les études épidémiologiques, afin de déterminer le moment où ces pathogènes vont arriver à un stade d'implication primaire, et donc potentiellement nécessiter le développement de nouveau vaccin contre la trachéobronchite infectieuse canine.

## 6 BIBLIOGRAPHIE :

- Bemis, D.A., 1992. Bordetella and Mycoplasma Respiratory Infections in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 22, 1173–1186.  
[https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(92\)50308-4](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(92)50308-4)
- Billen, F., Peeters, D., Dehard, S., Day, M.J., Clercx, C., 2006. Distribution of Leucocyte Subsets in the Canine Pharyngeal Tonsil. *Journal of Comparative Pathology* 135, 63–73.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2006.04.004>
- Casteleyn, C., Breugelmans, S., Simoens, P., Van den Broeck, W., 2011. The Tonsils Revisited: Review of the Anatomical Localization and Histological Characteristics of the Tonsils of Domestic and Laboratory Animals. *Clinical and Developmental Immunology* 2011, 1–14.  
<https://doi.org/10.1155/2011/472460>
- Day, M.J., 2017. Small animal vaccination: a practical guide for vets in the UK. *In pract.* 39, 110–118.  
<https://doi.org/10.1136/inp.j615>
- Day, M.J., Carey, S., Clercx, C., Kohn, B., Marsillo, F., Thiry, E., Freyburger, L., Schulz, B., Walker, D.J., 2020. Aetiology of Canine Infectious Respiratory Disease Complex and Prevalence of its Pathogens in Europe. *Journal of Comparative Pathology* 176, 86–108.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2020.02.005>
- Decaro, N., Mari, V., Larocca, V., Losurdo, M., Lanave, G., Lucente, M.S., Corrente, M., Catella, C., Bo, S., Elia, G., Torre, G., Grandolfo, E., Martella, V., Buonavoglia, C., 2016. Molecular surveillance of traditional and emerging pathogens associated with canine infectious respiratory disease. *Veterinary Microbiology* 192, 21–25.  
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.06.009>
- Ellis, J.A., 2015. How well do vaccines for Bordetella bronchiseptica work in dogs? A critical review of the literature 1977–2014. *The Veterinary Journal* 204, 5–16.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.02.006>
- Ellis, J.A., Gow, S.P., Waldner, C.L., Shields, S., Wappel, S., Bowers, A., Lacoste, S., Xu, Z., Ball, E., 2016. Comparative efficacy of intranasal and oral vaccines against Bordetella bronchiseptica in dogs. *The Veterinary Journal* 212, 71–77.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.04.004>
- Ellis, J.A., Haines, D.M., West, K.H., Burr, J.H., Dayton, A., Townsend, H.G.G., Kanara, E.W., Konoby, C., Crichlow, A., Martin, K., Headrick, G., 2001. Effect of vaccination on experimental infection with Bordetella bronchiseptica in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 218, 367–375.  
<https://doi.org/10.2460/javma.2001.218.367>
- Ellis, J.A., Krakowka, G.S., 2012. A review of canine parainfluenza virus infection in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 240, 273–284.  
<https://doi.org/10.2460/javma.240.3.273>
- Erles, K., Brownlie, J., 2008. Canine Respiratory Coronavirus: An Emerging Pathogen in the Canine Infectious Respiratory Disease Complex. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 38, 815–825.  
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.02.008>

- Erles, K., Toomey, C., Brooks, H.W., Brownlie, J., 2003. Detection of a group 2 coronavirus in dogs with canine infectious respiratory disease. *Virology* 310, 216–223.  
[https://doi.org/10.1016/S0042-6822\(03\)00160-0](https://doi.org/10.1016/S0042-6822(03)00160-0)
- Gore, T., Headley, M., Laris, R., Bergman, J.G.H.E., Sutton, D., Horspool, L.J.I., Jacobs, A.A.C., 2005. Intranasal kennel cough vaccine protecting dogs from experimental *Bordetella bronchiseptica* challenge within 72 hours. *Veterinary Record* 156, 482–483.  
<https://doi.org/10.1136/vr.156.15.482>
- Hurley, K.F., Aziz, C., n.d. Canine Infectious Respiratory Disease Complex (CIRDC) - Diagnosis and Treatment; Prevention and Management 5.
- Jacobs, A.A.C., Theelen, R.P.H., Jaspers, R., Horspool, L.J.I., Sutton, D., Bergman, J.G.H.E., Paul, G., 2005. Protection of dogs for 13 months against *Bordetella bronchiseptica* and canine parainfluenza virus with a modified live vaccine. *Veterinary Record* 157, 19–23.  
<https://doi.org/10.1136/vr.157.1.19>
- Larson, L.J., Thiel, B.E., Sharp, P., Schultz, R.D., 2013. A Comparative Study of Protective Immunity Provided by Oral, Intranasal and Parenteral Canine *Bordetella bronchiseptica* Vaccines 11, 8.
- Maboni, G., Seguel, M., Lorton, A., Berghaus, R., Sanchez, S., 2019. Canine infectious respiratory disease: New insights into the etiology and epidemiology of associated pathogens. *PLoS ONE* 14, e0215817.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215817>
- Mitchell, J.A., Brownlie, J., 2015. The challenges in developing effective canine infectious respiratory disease vaccines. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 67, 372–381.  
<https://doi.org/10.1111/jphp.12380>
- Peeters, D., Day, M.J., Farnir, F., Moore, P., Clercx, C., 2005. Distribution of Leucocyte Subsets in the Canine Respiratory Tract. *Journal of Comparative Pathology* 132, 261–272.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2004.10.003>
- Reagan, K.L., Sykes, J.E., 2020. Canine Infectious Respiratory Disease. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 50, 405–418.  
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.10.009>
- Schulz, B.S., Kurz, S., Weber, K., Balzer, H.-J., Hartmann, K., 2014. Detection of respiratory viruses and *Bordetella bronchiseptica* in dogs with acute respiratory tract infections. *The Veterinary Journal* 201, 365–369.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.04.019>
- Scott-Garrard, M.M., Chiang, Y., David, F., 2018. Comparative onset of immunity of oral and intranasal vaccines against challenge with *Bordetella bronchiseptica*. *Vet. rec. open* 5.  
<https://doi.org/10.1136/vetreco-2018-000285>
- Singleton, D.A., Stavisky, J., Jewell, C., Smyth, S., Brant, B., Sánchez-Vizcaíno, F., Dawson, S., Pinchbeck, G.L., Noble, P.J.M., Radford, A.D., 2019. Small animal disease surveillance 2019: respiratory disease, antibiotic prescription and canine infectious respiratory disease complex. *Veterinary Record* 184, 640–645.  
<https://doi.org/10.1136/vr.l3128>
- Thompson H, McCandlish IAP, Wright NG, 1976. Experimental disease in dogs due to *Bordetella bronchiseptica*. *Research in Veterinary Science*, 20, 16e23.  
[https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)33473-8](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)33473-8)