

Le Directeur général

Maisons-Alfort, le 18 novembre 2016

AVIS
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail
relatif à
« l'évaluation des risques pour le désherbage des voies ferrées »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 2 mars 2015 par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) pour la réalisation de l'expertise suivante : demande d'avis relatif à l'évaluation des risques pour le désherbage des voies ferrées.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'Agence a conclu de manière défavorable sur le réexamen de l'usage désherbage des voies ferrées pour le produit PISTOL EV, de Bayer SAS.

Extrait de l'avis 2011-0151 du 6 février 2014 :

« Les risques pour les organismes terrestres et aquatiques, liés à l'utilisation des préparations PISTOL EV, ZAPPER et MUSTANG DUO sont considérés comme acceptables dans les conditions d'emploi précisées ci-dessous sauf pour le désherbage des voies ferrées où les risques ne sont pas acceptables pour les organismes aquatiques exposés au diflufenicanil. »

L'évaluation a été conduite en modélisant le risque pour les organismes aquatiques à l'aide du modèle HardSPEC, développé par les autorités britanniques. Les parties concernées ont alerté la DGAL sur l'absence d'adéquation entre les paramètres d'entrée du modèle liés à la situation ferroviaire britannique et les particularités du désherbage des voies ferrées françaises.

Compte tenu de l'intérêt de ce modèle et de l'importance de la maîtrise du désherbage des zones ferroviaires, la DGAL a saisi en mars 2015 l'Anses, afin d'adapter le modèle HardSPEC aux conditions françaises en prenant notamment en compte la nature des matériels roulants applicateurs, le système SNCF de pulvérisation géolocalisé par rapport aux zones aquatiques sensibles et la répartition de ces zones sur le territoire français.

La DGAL préconisait dans sa saisine de réaliser ce travail de manière collégiale, avec la participation de représentants des applicateurs et des sociétés phytopharmaceutiques.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise a été réalisée par la Direction d'Évaluation des Produits Réglementés de l'Anses. Le Comité d'experts spécialisé « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques » a été consulté le 27 septembre 2016.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise. Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

3. ANALYSE

3.1. Modalités d'instruction

Dans le cadre de cette saisine, et afin de prendre en compte les éléments dont disposaient les applicateurs et les sociétés phytopharmaceutiques, des réunions ont été organisées, sous le pilotage de la DGAL, avec SNCF Réseau et l'UPJ¹ et avec la participation des agents de la DEPR en charge de l'instruction de la saisine.

Les différentes parties prenantes de cette saisine se sont réunies les 9 avril et 22 mai 2015. Des représentants de la DGAL, de la SNCF Réseau, l'UPJ ainsi que des agents de la DEPR ont participé à ces réunions.

Les objectifs poursuivis étaient les suivants :

- Collecter les données disponibles pour mieux déterminer l'adéquation entre les paramètres d'entrée du modèle HardSPEC et les conditions d'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur les voies ferrées au niveau national notamment afin de connaître de façon détaillée l'infrastructure ferroviaire ainsi que les pratiques de désherbage.
- Identifier les adaptations possibles du modèle, dans le contexte de l'évaluation des risques, aux conditions et à la configuration des voies ferrées françaises et leur influence potentielle sur les calculs des concentrations prévisibles dans l'environnement.

Par ailleurs, l'analyse conduite pour répondre à cette saisine s'est appuyée en partie sur les travaux conduits par l'Unité Évaluation Ecotoxicologie Environnement des Intrants du Végétal de la DEPR portant sur la représentativité et la pertinence de l'utilisation du modèle HardSPEC pour les évaluations au niveau national.

3.2. Présentation du modèle HardSPEC

Le modèle HardSPEC^{2,3} a été développé en 2004 pour le « Chemicals Regulation Directorate » (CRD), l'homologue de l'Anses au Royaume-Uni. Cet outil est actuellement utilisé au niveau national pour l'évaluation des produits phytopharmaceutiques pour les usages en zones non agricoles, sur surface imperméable et sur voies ferrées.

Concernant les applications revendiquées sur voies ferrées, deux groupes de scénarios sont disponibles dans le modèle HardSPEC :

¹ Union des entreprises pour la Protection des Jardins et des espaces publics

² A First-tier Model for Estimating Surface- and Ground-Water Exposure resulting from Herbicides applied to Hard Surfaces, Hollis *et al.*, 2004

³ <http://www.hse.gov.uk/pesticides/topics/pesticide-approvals/pesticides-registration/data-requirements-handbook/fate/hardspec.htm>

- le scénario « Railway groundwater » estime l'exposition potentielle des eaux souterraines en calculant les concentrations prévisibles en substance active dans les nappes phréatiques (Predicted Environmental Concentrations in groundwater) suite au désherbage des voies ferrées.
- les deux scénarios « Railway surface water » permettent d'estimer l'exposition des eaux de surface et des sédiments à une substance active suite à l'application d'un herbicide sur voies ferrées. Pour cela, les concentrations en substance active sont calculées dans les eaux de surface (Predicted Environmental Concentrations in surface water, PECsw) et le sédiment (Predicted Environmental Concentrations in sediment, PECsed) du point d'eau. Trois voies de transfert potentielles sont prises en compte dans le modèle HardSPEC pour les calculs de PECsw et PECsed : la dérive de pulvérisation, le ruissellement (scénario « Railway ditch runoff ») et le lessivage (scénario « Railway ditch leaching »).

La saisine faisant suite à un avis défavorable pour un usage sur voies ferrées en raison d'un risque identifié pour les organismes aquatiques, le travail effectué dans le cadre de cette saisine porte uniquement sur les deux scénarios « Railway surface water » permettant d'estimer les concentrations prévisibles en substance active dans les eaux de surface.

3.3. Analyse de sensibilité et étude de cas sur l'impact des modifications apportées au modèle HardSPEC

Dans un premier temps, une analyse de sensibilité a été menée par l'Anses pour identifier parmi les caractéristiques des substances actives celles susceptibles d'influencer le plus les valeurs de PECsw et PECsed calculées par le modèle HardSPEC.

Pour cela, l'influence sur les résultats de la modélisation des paramètres correspondant aux caractéristiques majeures d'une substance active et permettant de déterminer son devenir dans l'environnement a été étudiée. Ces paramètres sont notamment le Koc (coefficient caractérisant la mobilité d'une substance), la DT₅₀ (ou demi-vie) dans le sol et la DT₅₀ dans l'eau. Des calculs de PECsw et PECsed ont été réalisés pour une dose d'application définie en faisant varier ces paramètres.

Selon cette analyse, **le paramètre influençant principalement les concentrations dans les eaux de surface et les sédiments est le Koc** qui caractérise la mobilité d'une substance active dans le sol.

3.4. Etude de cas sur l'impact des modifications apportées au modèle HardSPEC

Dans un second temps, une étude de cas a été réalisée afin d'identifier l'effet de l'adaptation aux conditions nationales de certains paramètres intrinsèques du modèle HardSPEC sur les concentrations prévisibles obtenues dans les milieux aquatiques. Parmi les substances actives utilisées par la SNCF pour le désherbage des voies ferrées, deux d'entre elles ont été choisies pour mener cette étude. Ces substances présentent des profils différents tant pour leur dégradation et leur mobilité, que pour leur toxicité vis-à-vis des organismes aquatiques.

Sur la base des données actuellement disponibles, les modifications apportées à l'outil HardSPEC concernent la pluviométrie ainsi que la configuration des voies ferrées.

3.4.1. Pluviométrie

Dans le modèle HardSPEC, une séquence de pluie correspondant aux précipitations observées sur 73 jours consécutifs dans une station météorologique britannique est utilisée. Elle correspond à une séquence moyenne de précipitations recherchée sur 22 ans au cours des mois de Mars, Avril et Mai. C'est en effet à cette période de l'année que sont principalement réalisés les épandages d'herbicides sur voies ferrées.

Afin de déterminer une séquence de pluie représentative des conditions météorologiques nationales, les données issues de la base européenne MARS⁴, précédemment utilisée dans le modèle FROGS⁵, ont été considérées. La même méthodologie que celle utilisée pour déterminer la séquence de pluie britannique a ensuite été appliquée. Enfin, la séquence de pluie obtenue pour représenter les conditions représentatives françaises a été implémentée dans le modèle HardSPEC.

L'intégration d'une **pluviométrie spécifique de la situation en France métropolitaine** (« séquence de pluie française ») **n'a eu aucun impact sur les concentrations en substances actives estimées après leur transfert par lixiviation⁶** (scénario « Railway ditch leaching »). En revanche, avec la séquence de pluie française, **les valeurs des PECsw sont augmentées après transfert par ruissellement** (scénario « Railway ditch runoff »). Cela peut s'expliquer par le fait que le phénomène de ruissellement est très sensible aux précipitations. En effet, les séquences de pluie britannique et française sont similaires en termes de hauteur d'eau mais différent dans leur distribution. Lors d'un épisode pluvieux intense et bref, une substance active est fortement mobilisée et ruisselle jusqu'au plan d'eau. Par conséquent, la temporalité de l'application des produits relativement à celle des précipitations a une forte influence sur les valeurs de PECsw.

3.4.2. Configuration des voies ferrées

Le réseau ferroviaire français se compose de deux types de voies : les lignes classiques sur lesquelles circulent les TER (Trains Express Régionaux) et les Lignes Grande Vitesse pour les TGV (Trains à Grande Vitesse). Les lignes classiques représentent 94 % du réseau ferré français ; elles ont donc été choisies pour définir la « configuration type » des voies ferrées françaises.

De plus, la configuration en « remblai » initialement définie dans le modèle HardSPEC (cf. annexe 2) a été conservée puisqu'elle représente la configuration la plus répandue en France selon SNCF Réseau.

Les voies ferrées britanniques diffèrent des voies ferrées classiques françaises par leurs dimensions : espacement des voies, largeur de l'entraxe, etc. De plus, la présence d'une piste permettant les opérations de maintenance sur les voies, ainsi que l'évacuation des trains, est observée de part et d'autre des rails français. Ces pistes ne sont pas prises en compte dans l'infrastructure ferroviaire implémentée dans le modèle HardSPEC. Selon SNCF Réseau, les pistes ainsi que les abords directs des voies peuvent être traités par les trains désherbeurs. Ces aménagements français ont donc été ajoutés à la surface traitée lors des applications d'herbicide. Par conséquent, la surface traitée lors du désherbage des voies ferrées françaises est plus importante que celle actuellement prise en compte dans le modèle HardSPEC basée sur les données britanniques.

Par ailleurs, afin de calculer les PECsw et PECsed, le modèle HardSPEC se base sur l'hypothèse conservatrice que les deux rails composant une même voie ferrée sont traités simultanément. Au niveau national, le plan d'épandage de SNCF Réseau garantit qu'un même rail ne puisse pas être traité deux fois mais ne définit pas de fréquence de traitement précise pour les deux rails d'une même voie. Ces derniers peuvent donc être traités de façon aléatoire à 1 ou 10 jours d'intervalle. L'hypothèse conservatrice de deux applications simultanées sur une même voie pour les calculs de concentrations dans les milieux aquatiques a donc été conservée comme représentant le pire cas réaliste.

Suite aux modifications apportées aux dimensions de la voie et de la surface traitée, les apports par dérive de pulvérisation au point d'eau ont été recalculés. Aucune donnée n'est disponible à l'échelle nationale concernant les valeurs de dérive des buses de pulvérisation utilisées sur les trains épandeurs de SNCF Réseau.

⁴ MARS (2015). Interpolated meteorological data, JRC/MARS Database. European Commission, Joint Research Center (JRC). Ispra.

⁵ French Refinement Of Groundwater Scenarios (Beigel, et al., 2014)

⁶ La lixiviation est le processus de transfert des solutés en profondeur dans le sol jusqu'aux nappes d'eaux souterraines.

Ainsi, les apports de substance active dans le plan d'eau *via* la dérive de pulvérisation ont été recalculés en utilisant les valeurs de dérive des buses de pulvérisation britanniques, les équations définies dans le modèle HardSPEC ainsi que les nouvelles dimensions de la surface traitée.

Pour les deux substances actives testées, **les changements de configuration de l'infrastructure ferroviaire ont pour effet d'augmenter les concentrations estimées en substances actives dans les eaux de surface.** En effet, pour une distance de 5 m au plan d'eau, les valeurs de PEC_{sw} et de PEC_{sed} ont respectivement doublé entre la configuration du modèle HardSPEC initial et la configuration amendée intégrant notamment le traitement des pistes. Les dimensions de la surface traitée ont donc un impact significatif sur les concentrations obtenues.

L'étude de cas sur l'impact des modifications apportées au modèle HardSPEC a montré que la pluviométrie et la configuration des voies ferrées peut avoir un impact sur les concentrations estimées en substances actives dans les eaux de surface. **Toutefois, avant que ces éléments ne soient intégrés dans le modèle HardSPEC décliné pour la situation en France métropolitaine, des analyses intégrant d'autres substances actives ainsi que des données complémentaires seraient nécessaires.**

3.5. Données manquantes identifiées pour affiner l'évaluation

3.5.1. Composition du sous-sol et des pistes et comportement des substances actives

Actuellement, aucune donnée n'a été fournie concernant les types de sol sur lesquels reposent les voies ferrées ou concernant la nature du ballast. L'analyse de sensibilité du modèle HardSPEC aux différentes caractéristiques des substances actives a mis en évidence l'influence significative de la mobilité d'une substance dans le sol sur les concentrations estimées dans les eaux de surface et les sédiments. Ainsi la nature du remblai et du sous-sol présents sous les voies ferrées pourraient avoir un impact important sur l'exposition des milieux aquatiques aux substances actives. Seules des données de perméabilité ont été soumises à ce jour par SNCF Réseau en 2015 mais elles ne sont pas compatibles en l'état avec les équations mises au point dans le modèle HardSPEC. Une caractérisation approfondie et référencée du sous-sol à l'aplomb des voies ferrées françaises pourrait être produite par SNCF Réseau afin de statuer sur l'adéquation des données britanniques aux caractéristiques du sous-sol français.

Par ailleurs, dans le cadre des demandes d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) d'une préparation phytopharmaceutique destinée au désherbage des voies ferrées, des études de mobilité et de dégradation de la substance active conduites spécifiquement sur des matériaux constituant le ballast pourraient être soumises.

Comme il a été indiqué précédemment, la surface traitée lors des épandages a été augmentée en ajoutant les pistes présentes de part et d'autre des rails, induisant une augmentation des PEC_{sw} et PEC_{sed}. En **l'absence de données concernant la nature du sol composant ces pistes** et la potentielle mobilité des substances actives sur ce substrat, les pistes ont été considérées comme étant constituées de ballast, dans le prolongement direct de celui présent sous les rails. De ce fait, il pourrait être envisagé de prendre en compte la composition réelle du substrat de la piste ainsi que le comportement de la substance active si des données étaient fournies. Cette adaptation pourrait avoir un impact sur les PEC_{sw} et PEC_{sed}.

3.5.2. Dérive de pulvérisation

Lors des calculs de PEC_{sw} et PEC_{sed} réalisés suite aux modifications de la configuration des voies ferrées, une Zone Non Traitée (ZNT) réglementaire de 5 m au point d'eau a été considérée. Des calculs additionnels avec une ZNT de 10 m ont été réalisés, induisant une diminution significative des concentrations obtenues dans les eaux de surface et les sédiments, les valeurs de dérive ayant un impact important sur l'exposition des organismes aquatiques. **Ainsi, des**

études permettant de déterminer les valeurs de dérive des buses utilisées sur les trains épandeurs français permettraient de préciser les estimations. La mise en place de ces expérimentations lors des prochaines campagnes de désherbage est actuellement en cours de réflexion au sein de SNCF Réseau. Après analyse de ces données, elles pourraient être intégrées au modèle.

3.6. Information additionnelle

Afin d'affiner l'estimation de l'exposition des organismes aquatiques suite à l'application d'une préparation phytopharmaceutique sur voies ferrées, une étude SIG⁷ a été soumise récemment dans le cadre d'une demande d'AMM. Cette approche spatiale estime la co-occurrence des voies ferrées et des cours d'eau à l'échelle de la France métropolitaine. Elle est basée sur deux cartes : une carte du réseau des voies ferrées (OpenStreetMap) et une carte des cours d'eau (BD Carthage - Base de Données sur la CARTographie THématique des AGences de l'Eau), présentées en annexe 3. Selon cette analyse, 3% des voies ferrées françaises seraient situées à moins de 20m d'un cours d'eau (cf annexe 4), ce qui impliquerait que l'exposition des organismes aquatiques aux applications d'herbicides sur voies ferrées serait potentiellement limitée. Cette étude montre également que 1,3% des cours d'eau sont situés dans un rayon de 1km d'une voie ferrée sur le territoire métropolitain (cf. annexe 5). Par conséquent, **une faible fraction des cours d'eau du territoire français métropolitain total serait exposée à une dérive de pulvérisation significative lors du passage des trains désherbeurs. Cette étude n'a cependant pas été réalisée à une échelle suffisamment fine pour prendre en compte avec précision la concomitance des points d'eau et des voies ferrées dans les zones géographiques, souvent très urbanisées, où le réseau ferré est très dense.**

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le modèle HardSPEC a été développé au Royaume-Uni dans les conditions représentatives du pays : pluviométrie, configuration des voies ferrées, buses utilisées sur les trains désherbeurs, etc., qui peuvent potentiellement différer des conditions françaises.

L'analyse préliminaire effectuée afin de mieux prendre en compte les spécificités nationales, en particulier la pluviométrie et la configuration des voies ferrées, a montré dans certains cas un impact sur les valeurs estimées des concentrations en herbicide dans les eaux de surface. Toutefois, avant que ces éléments ne soient intégrés dans le modèle HardSPEC, décliné à la situation en France métropolitaine, des analyses intégrant d'autres substances actives ainsi que des données complémentaires seraient nécessaires.

Compte tenu des données actuellement disponibles, le modèle HardSPEC **reste pertinent au niveau national** pour estimer l'exposition des milieux aquatiques suite à un traitement des voies ferrées. L'Anses estime que les calculs de PEC_{sw} et PEC_{sed} réalisés avec le modèle HardSPEC correspondent à une première étape attendue dans les dossiers de demande d'AMM des préparations phytopharmaceutiques destinées à une utilisation sur voies ferrées. De plus, l'utilisation de ce modèle permet de fournir des calculs de concentrations dans les eaux de surface et les sédiments communs aux autres états membres, dans le cadre des dossiers zonaux, à l'aide d'un outil reconnu au niveau européen.

Afin d'affiner l'évaluation du risque de contamination des eaux de surface et des sédiments, **il est recommandé de générer deux types de données :**

⁷ Système d'Information Géographique

- des données nationales sur :
 - les dérives de pulvérisation spécifiques au matériel utilisé,
 - les matériaux spécifiques à ces infrastructures et en particulier la nature du sol composant les pistes et la potentielle mobilité des substances actives sur ce substrat.
- des données propres au comportement des substances actives sur ces matériaux spécifiques.

Par ailleurs, des données permettant de contextualiser l'exposition des organismes aquatiques suite aux traitements des voies ferrées pourraient être fournies, par exemple à l'aide d'une étude SIG. Il conviendrait toutefois de travailler à une échelle fine afin de mieux évaluer la concomitance des points d'eau et des voies ferrées dans les zones géographiques, souvent urbanisées, où le réseau ferré est très dense.

Dr Roger Genet

MOTS-CLES

Voies ferrées, France, désherbage, exposition, eaux de surface, HardSPEC, adaptabilité.

BIBLIOGRAPHIE

Beigel, C. *et al.*, 2014. French Refinement Of Groundwater Scenarios (FROGS) version 3.3.3.3: Report of the UIPP Environmental Methodology Working Group, s.l.: s.n.

Calvet R *et al.* 2005 Les pesticides dans le sol. Conséquences agronomiques et environnementales., Edition FRANCE AGRICOLE

Hollis, J. M., Ramwell, C. T. & Holman, I. P., 2004. A first-tier model for estimating surface- and ground-water exposure resulting from herbicides applied to hard surfaces, NSRI research report No. SR3766E for DEFRA PL0531: 79 pp. + 3 Appendices.

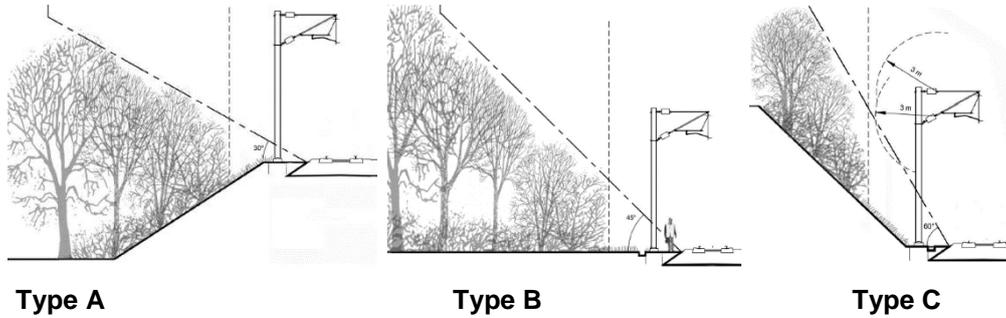
MARS, 2004. Interpolated meteorological data, JRC/MARS Database. European Commission, Joint Research Center (JRC). Ispra: s.n.

PHAN-VAN-HO Jessica. Etude de l'adaptabilité des scénarios d'exposition du modèle HardSPEC aux applications d'herbicides sur voies ferrées françaises. Rapport de stage de Master 2, mention Biologie et Santé, spécialité Sciences du Végétal, Université Paris-Sud, 2015, 84 p.

SNCF Réseau, 2015. La maîtrise de la végétation dans les emprises ferroviaires, s.l.: s.n.

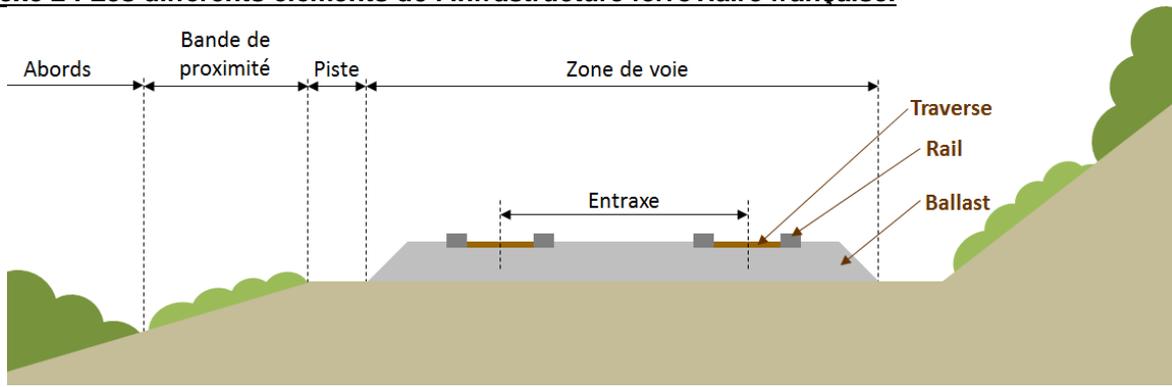
ANNEXES

Annexe 1: Types de configuration de l'infrastructure ferroviaire en France



A, configuration de type « remblai ». B, configuration de type « à niveau ». C, configuration de type « déblai ».

Annexe 2 : Les différents éléments de l'infrastructure ferroviaire française.



Annexe 3 : Proportion du linéaire de voies ferrées françaises en fonction des distances aux cours d'eau

Distance voie ferrée – cours d'eau (m)	Longueur de voie ferrée (km)	Pourcentage
1000	42008	86
500	33266	68
200	19290	40
100	10693	22
50	5010	10
20	1350	3
Total : 48690		

Annexe 4 : Linéaire de cours d'eau à proximité d'une voie ferrée au niveau national

