

CANCERS

MAI 2024

ÉTUDES ET ENQUÊTES

**SUSPICION D'AGRÉGAT
SPATIO-TEMPOREL
DE CANCERS PÉDIATRIQUES
À LYON ENTRE 2013 ET 2019**

Rapport d'investigation

RÉGION

AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Résumé

Suspicion d'agrégat spatio-temporel de cancers pédiatriques à Lyon entre 2013 et 2019 Rapport d'investigation

Une suspicion d'excès de cas de cancers pédiatriques entre 2013 et 2019 chez des enfants domiciliés à Lyon a été signalée en janvier 2020 à l'Agence régionale de Santé Auvergne-Rhône-Alpes (ARA) et à Santé publique France ARA par le Centre Léon Bérard (CLB). Une investigation conjointe avec le CLB a été lancée par Santé publique France ARA en s'appuyant sur le guide méthodologique de l'agence. Deux études épidémiologiques descriptives, l'une à partir des données du registre national des cancers de l'enfant (RNCE) et l'autre à partir des dossiers informatisés des enfants ayant été pris en charge à l'Institut d'hématologie et d'oncologie pédiatrique (IHOPe/CLB) de Lyon ont été réalisées. L'objectif principal de ces deux études était de déterminer l'existence éventuelle d'une sur-incidence de certains cancers pédiatriques dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon.

Ces deux études épidémiologiques descriptives ont conclu à l'existence d'une sur-incidence statistiquement significative des cancers (tous cancers confondus) chez les enfants âgés de 0 à 14 ans résidant dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon par rapport au reste de Lyon et à Caluire-et-Cuire (entre 2010 et 2019 pour l'étude sur les données du RNCE, 2015-2019 pour celle du CLB). Les ratios standardisés d'incidence (*Standardized incidence ratio*, SIR) toutes localisations étaient de 1,66 (intervalle de confiance [IC] à 95 % : 1,05 à 2,49) pour l'étude de Santé publique France d'après le RNCE et de 1,58 (IC à 95 % : 1,10 à 2,10) d'après l'étude du CLB. Aucune sur-incidence pour un type particulier de cancer pédiatrique n'était retrouvée. Sur la période 2015-2019, il existe aussi une légère sur-incidence des cancers pédiatriques à Lyon par rapport à la France (SIR=1,39 ; IC à 95 % : 1,20 à 1,59 ; étude CLB).

L'analyse des données environnementales existantes sur la zone d'étude n'a pas permis d'identifier d'expositions environnementales sur les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon différentes de celles du reste de la métropole de Lyon, et susceptibles d'être associées avec des cancers pédiatriques. Les niveaux de pollution atmosphérique sont relativement importants mais cependant non supérieurs à ceux du reste de la métropole. De plus, les types de cancer en lien avec la pollution atmosphérique (leucémies notamment) ne ressortent pas en excès sur les 1^{er} et 4^e arrondissements.

Par la suite, une enquête descriptive a été réalisée auprès de 10 familles ayant sollicité le CLB, afin de rechercher une potentielle exposition environnementale commune aux cas qui n'aurait pas été identifiée jusque-là. Cette enquête a été réalisée durant le 1^{er} trimestre 2022, en collaboration avec les oncologues et épidémiologistes du CLB et de l'IHOPe de Lyon. L'étude n'a pas identifié de facteur d'exposition commun aux cas identifiés, ni retrouvé de lieu fréquenté régulièrement par plus de quatre enfants sur les neuf répondants. Les lieux fréquentés par trois ou quatre enfants, étaient un groupe scolaire, une piscine municipale et un parc public. Au sein de chacun de ces trois lieux fréquentés, les enfants concernés étaient atteints de cancers de différentes localisations cliniques.

Au total, malgré la sur-incidence modérée des cancers pédiatriques toutes localisations confondues, l'absence de sur-incidence pour un type de cancer particulier, la variété des formes anatomo-cliniques de cancers pédiatriques survenues aux classes d'âge attendues, l'absence d'exposition à des facteurs de risque environnementaux avérés ou plausibles communs à l'ensemble ou la majorité des cas présents sur les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon et non dans le reste de la métropole, sont autant d'éléments en faveur d'une fluctuation aléatoire probable de la pathologie. Ces éléments plaident donc en défaveur d'un agrégat spatio-temporel de cancers pédiatriques caractérisé à Lyon durant la période 2010-2019, dans le secteur de la Croix-Rousse.

L'investigation a fait l'objet d'un suivi régulier avec le groupe de parents concernés par cette situation et les professionnels de santé. Une restitution en trois temps (administrations, soignants,

parents) a été réalisée afin de présenter les résultats, de recueillir les propositions et les questions des intervenants et de tracer des pistes pour la suite. À l'issue de ces restitutions, il a été décidé de réaliser, trois ans après la publication du rapport, une actualisation de l'étude d'incidence des cancers pédiatriques à Lyon.

MOTS CLÉS : CANCER PÉDIATRIQUE, AGRÉGAT TEMPORO-SPATIAL, INCIDENCE, ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Citation suggérée : Bénét T, Fervers B, Praud D, Pépin P, Ndocko KM, Saura C. Suspicion d'agrégat spatio-temporel de cancers pédiatriques à Lyon entre 2013 et 2019. Rapport d'investigation. Saint-Maurice : Santé publique France, 2024. 63 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

ISSN : 2609-2174 - ISBN-NET : 979-10-289-0909-3 - RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE - DÉPÔT LÉGAL : MAI 2024

Abstract

Suspicion of a spatial-temporal cluster of pediatric cancers in Lyon between 2013 and 2019 Investigation report

In January 2020, a suspected excess in pediatric cancer cases between 2013 and 2019 among children residing in Lyon (Auvergne-Rhône-Alpes, France) was reported to the Auvergne-Rhône-Alpes (ARA) Regional Health Agency and to the regional office of Santé publique France (the national public health agency) by the cancer care and research facility Centre Léon Bérard (CLB). Santé publique France launched a joint investigation with CLB based on its methodological guide for the investigation of cancer clusters. Two descriptive epidemiological studies, one based on data from the French National Childhood Cancer Registry (*Registre national des cancer de l'enfant*, RNCE) and the other based on medical records from children treated at the Lyon Institute of Hematology and Pediatric Oncology (*Institut d'hématologie et d'oncologie pédiatrique*, IHOPEe/CLB) were carried out. The main objective of these two studies was to determine whether there was an excess incidence of certain pediatric cancers in the 1st and 4th districts of Lyon.

These two descriptive epidemiological studies concluded that there was a statistically significant excess in cancer incidence (all cancers combined) among children aged 0–14 years residing in the 1st and 4th districts of Lyon compared to the rest of Lyon and the suburban commune of Caluire-et-Cuire. This observation concerned the period 2010–2019 for the study based on RNCE data; 2015–2019 for that based on IHOPEe/CLB data. The standardized incidence ratio (SIR) for all cancers combined was 1.66 (95% confidence interval [CI]: 1.05–2.49) for the study based on RNCE data and 1.58 (95% CI: 1.10–2.10) for that based on IHOPEe/CLB data. No excess incidence for a particular type of childhood cancer was found. For the period 2015–2019, there was also a slight excess incidence of pediatric cancers in Lyon compared to France (SIR=1.39; 95% CI: 1.20–1.59; IHOPEe/CLB study).

The analyses carried out on existing environmental data for the study area did not make it possible to characterize any environmental exposures likely to be at the origin of pediatric cancers that were present in Lyon's 1st and 4th districts yet not in the rest of the urban area. The level of air pollution was relatively high for the districts in question but not superior to those for the rest of Lyon. In addition, the types of cancers linked to atmospheric pollution (leukemia in particular) did not appear to be in excess in the 1st and 4th districts.

Moreover, the CLB facilitated contact with ten families in order to conduct a descriptive survey aimed at finding a previously unidentified environmental exposure common to the different cases. This survey was carried out during the first quarter of 2022, in collaboration with oncologists and epidemiologists from CLB and IHOPE in Lyon. The study did not find a place frequented regularly by more than four children out of the nine whose parents returned a completed questionnaire. The places frequented by three or four children were a school group, a municipal swimming pool and a public park. For each of these three places, the children were suffering from cancers of different clinical types.

In conclusion, despite the moderate excess of all-cancer incidence for the period 2010–2019 in the 1st and 4th districts of Lyon, several elements converge in favor of a probable random fluctuation of the pathology and therefore against a spatial-temporal cluster of pediatric cancers. These include the absence of excess incidence for a particular type of cancer, the variety of anatomico-clinical forms of childhood cancers occurring in the age group, and the absence of exposure to proven or plausible environmental risk factors shared by all or most cases and only common to the 1st and 4th districts of Lyon.

The investigation included regular contact with the group of parents concerned by the situation and different health professionals. Feedback was given in three stages (government, healthcare workers, parents) in order to present the results in detail, to collect proposals and questions from participants, and to propose avenues for follow-up. At the end of these sessions, it was

decided to perform a new incidence study for pediatric cancers in the Lyon area three years after the publication of the present report.

KEY WORDS: PEDIATRIC CANCER, SPACE-TIME CLUSTER, INCIDENCE, EPIDEMIOLOGICAL STUDY

Rédaction

Dr Thomas Bénet*	Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes
Pr Béatrice Fervers	Centre de lutte contre le cancer Léon-Bérard, Lyon
Delphine Praud	Centre de lutte contre le cancer Léon-Bérard, Lyon
Philippe Pépin	Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes
Dr Kate-Mary Ndocko	Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes
Christine Saura	Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes

Contribution à l'investigation

Astrid Coste	Centre de lutte contre le cancer Léon-Bérard, Lyon
Dr Nadège Corradini	Institut d'hématologie et d'oncologie pédiatrique de Lyon
Floriane Deygas**	Centre de lutte contre le cancer Léon-Bérard, Lyon
Dr Julien Berra	Agence régionale de Santé Auvergne-Rhône-Alpes

Remerciements pour la relecture du rapport

Dr Gaëlle Coureau	CHU et Université de Bordeaux
Dr Stéphane Erouart	Santé publique France Normandie
Marielle Schmitt	Agence régionale de santé Auvergne-Rhône-Alpes, Délégation départementale du Rhône et de la métropole de Lyon

**Auteur principal*

***Analyse statistique de l'étude du Centre Léon Bérard*

Abréviations

AMP	Assistance médicale à la procréation
ARA	Auvergne-Rhône-Alpes
ARS	Agence régionale de santé
Basias	Base de données des anciens sites industriels et activités de services
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CLB	Centre Léon Bérard
CMV	Cytomegalovirus
CM50	Champ magnétique à 50 Hz
Dreal	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
EBV	<i>Epstein Barr virus</i>
EQRS	Évaluation quantitative des risques sanitaires
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IC	Intervalle de confiance
ICCC	<i>International Classification of Childhood Cancer</i>
ICPE	Installations classées protection de l'environnement
IHOPE	Institut d'hématologie et d'oncologie pédiatrique
LAM	Leucémie aiguë myéloïde
NO₂	Dioxyde d'azote
PPRT	Plan de protection des risques technologique
PM_{2,5}	Particules en suspension dans l'air de diamètres inférieur à 2,5 microns
PM₁₀	Particules en suspension dans l'air de diamètres inférieur à 10 microns
RNCE	Registre national des cancers de l'enfant
SIR	<i>Standardized incidence ratio</i> (Ratio standardisé d'incidence)
VGAI	Valeurs guide pour la qualité de l'air intérieur
VIH	Virus de l'immunodéficience acquise

Sommaire

Résumé.....	2
Abstract.....	4
Rédaction.....	6
Contribution à l'investigation	6
Remerciements pour la relecture du rapport.....	6
Abréviations	7
1.INTRODUCTION	9
1.1. Signalement initial.....	9
1.2. Étapes et objectifs de l'investigation réalisée.....	10
1.2.1 Étapes de l'investigation.....	10
1.2.2. Objectifs des investigations	10
1.3. Épidémiologie et facteurs de risque des cancers chez l'enfant	12
1.3.1. Incidence des cancers de l'enfant	12
1.3.2. Facteurs de risque de cancers chez l'enfant.....	12
2.MÉTHODES	14
2.1. Méthodes d'investigation de suspicion d'agrégat de cancers.....	14
2.2. Études épidémiologiques d'incidence 1 (RNCE) et 2 (CLB/IHOPE).....	14
2.2.1. Sources des données, population.....	14
2.2.2. Méthodes d'analyse	15
2.3. Investigations de l'environnement	16
3.RÉSULTATS.....	18
3.1. Étude épidémiologique d'incidence 1 (RNCE).....	18
3.2. Étude épidémiologique d'incidence 2 (CLB).....	23
3.3. Investigations de l'environnement	26
3.3.1. Risques industriels.....	26
3.3.2. Pollution atmosphérique.....	27
3.3.3. Pesticides, champs électromagnétiques, radiofréquences et radon.....	29
3.4.1. Description des cas pédiatriques	30
3.4.2. Lieux de fréquentation communs et expositions environnementales potentielles associées	33
4.DISCUSSION ET CONCLUSION.....	36
4.1. Discussion des principaux résultats de l'investigation.....	36
4.1.1. Étude d'incidence 1 (RNCE) et 2 (CLB/IHOPE)	36
4.1.2. Revue de synthèse des données environnementales existantes	36
4.2. Analyse des critères pouvant évoquer un réel agrégat de cancers, causalité	38
4.3. Conclusions, perspectives	40
Références bibliographiques	42
Annexes.....	45
Annexe 1. Courrier d'accompagnement à l'étude auprès des parents.....	45
Annexe 2. Questionnaire d'investigation des cas.....	46
Annexe 3. Tableau. Description des types de cancers pédiatriques, 0-17 ans, Lyon, Caluire-et-Cuire, 2010-2019	63

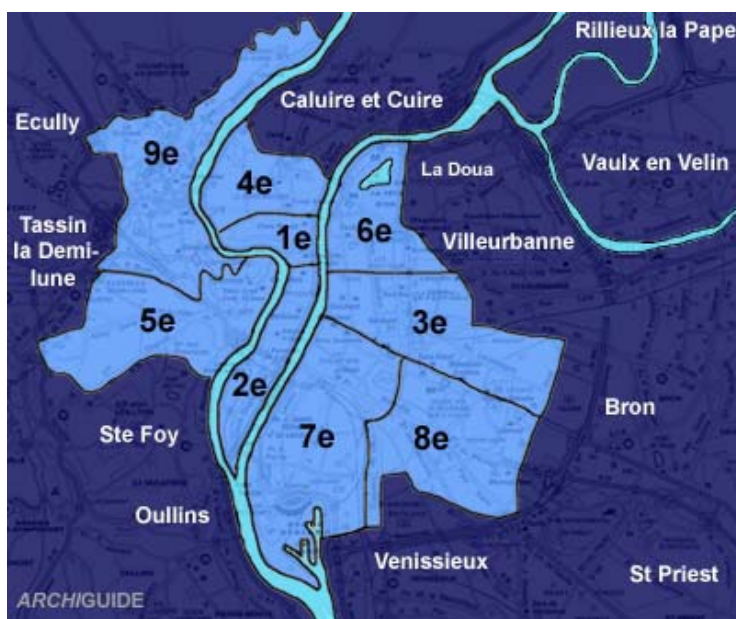
1. INTRODUCTION

1.1. Signalement initial

Le 24 janvier 2020, un médecin oncologue et épidémiologiste du département Prévention Cancer Environnement au Centre Léon Bérard (CLB, Lyon), a contacté Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes (ARA) – la cellule régionale de Santé publique France – à la suite des interrogations de plusieurs familles résidant dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon dont les enfants étaient pris en charge à l'Institut d'hématologie et d'oncologie pédiatrique de Lyon pour un cancer. L'Institut d'hématologie et d'oncologie pédiatrique (IHOPe) est un établissement hospitalier spécialisé, créé en 2008 et géré conjointement par les Hospices Civils de Lyon (HCL), le CLB et le centre régional de lutte contre le cancer. L'IHOPe regroupe au sein d'un seul et même bâtiment les équipes des deux établissements, les HCL apportant leur expertise dans le domaine de l'hématologie pédiatrique maligne et non maligne et le CLB dans celui des tumeurs solides (oncologie). L'ensemble des enfants atteints de cancer résidant sur la métropole de Lyon y sont pris en charge. L'IHOPe est localisé dans le 8^e arrondissement de Lyon (1 Place du Pr Joseph Renaut).

Ce signalement faisait suite à la rencontre de ce médecin avec des familles ayant un enfant atteint de cancer. Ces familles s'interrogeaient sur l'existence d'un excès de cas de cancers pédiatriques dans le secteur de la Croix-Rousse et sur un lien potentiel avec une pollution de l'air liée au passage du tunnel routier sous la colline de la Croix-Rousse. Les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon sont situés sur la partie nord de la commune de Lyon, entre la Saône et le Rhône et comprennent les pentes et le plateau de la colline de la Croix-Rousse (Figure 1).

Figure 1. Carte de la ville de Lyon



Source : Archiguide. Carte centrée sur Lyon, orientation nord-sud.

1.2. Étapes et objectifs de l'investigation réalisée

1.2.1 Étapes de l'investigation

Une investigation de la suspicion d'agrégat de cancers pédiatriques à Lyon, coordonnée par Santé publique France ARA, a été menée, en relation avec l'ARS ARA et en partenariat avec le Centre Léon Bérard. Initialement, deux études épidémiologiques descriptives ont été réalisées afin de déterminer l'existence éventuelle d'une sur-incidence de certains cancers pédiatriques dans les arrondissements concernés de Lyon :

- Étude 1, à partir des données du registre national des cancers de l'enfant (RNCE), menée par Santé publique France ARA
- Étude 2, à partir des données du CLB et de l'IHOPE, menée par l'équipe de chercheurs du département Prévention Cancer Environnement du CLB.

Dans le même temps, une recherche des données environnementales existantes sur la zone d'étude a été réalisée.

Le résultat des deux études épidémiologiques descriptives initiales a conduit à interroger les familles de façon plus détaillée sur leurs éventuelles expositions à risque et les lieux fréquentés par les enfants avant le diagnostic de leur cancer. Une étude descriptive de type série de cas a ainsi été menée auprès des familles de cas ayant fait l'objet du signalement initial. À partir de cette enquête individuelle, une recherche complémentaire d'éventuelles expositions environnementales potentielles des cas – plus ciblées géographiquement – a été menée. Les différentes étapes de l'investigation et les résultats détaillés sont présentés dans ce rapport.

Au total, les investigations suivantes ont été réalisées et sont décrites :

- Étude 1 d'incidence des cancers pédiatriques à partir des données du RNCE
- Étude 2 d'incidence des cancers pédiatriques à partir des données du CLB/IHOPE
- Revue de synthèse des données environnementales existantes
- Enquête approfondie des facteurs de risque et expositions auprès des familles à l'origine du signalement.

1.2.2. Objectifs des investigations

Les objectifs sont décrits et exprimés sous forme de questions auxquelles l'investigation visait à répondre.

Études d'incidence des cancers pédiatriques à partir des données du RNCE (étude 1) et du CLB/IHOPE (étude 2)

Questions posées lors de ces deux études : *Est-ce que le nombre (incidence) des cancers pédiatriques dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon est supérieur à l'attendu ? Est-ce le cas pour un type ou groupe de cancer (étude 1) ?*

L'étude 1 d'incidence des cancers pédiatriques à partir des données du RNCE a été menée à l'initiative de Santé publique France ARA. L'objectif principal de cette étude était d'estimer les ratios standardisés d'incidence (*Standardized incidence ratio*, SIR) des cancers pédiatriques chez les enfants de 0-14 ans résidant au moment du diagnostic dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon entre 2010 et 2019 afin de déterminer l'existence ou non d'une sur-incidence (tous cancers et par type de cancer) dans ce secteur de Lyon. Les objectifs secondaires étaient 1) de décrire les cas de cancer pédiatrique dans cette zone et 2) de rechercher l'existence éventuelle d'un agrégat très localisé de cancers dans ces deux arrondissements.

L'étude 2 d'incidence des cancers pédiatriques à partir des données du CLB/IHOPE a été menée par le département Prévention Cancer Environnement du CLB. L'objectif principal de cette étude

était d'estimer les SIR (Ratio standardisé d'incidence) des cancers pédiatriques chez les enfants résidant durant la prise en charge dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon entre 2015 et 2019, afin de déterminer l'existence ou non d'une sur-incidence des cancers pédiatriques dans ce secteur. D'autre part, cette étude a voulu étudier les SIR dans différents arrondissements de Lyon, avec différentes bornes d'âge (0-14 ans ou 0-17 ans) avec une comparaison à la France entière. Cette étude a été menée sur une durée plus courte car elle était basée sur la dernière adresse connue et renseignée dans les données du CLB (et non sur l'adresse au moment du diagnostic), ceci pour éviter les biais liés aux déménagements depuis le diagnostic.

Recherche des données environnementales existantes

Question posée pour cette recherche : Y a-t-il des expositions environnementales potentielles partagées par les enfants résidant dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon et non présentes sur le reste de la métropole ?

L'analyse des données environnementales disponibles a été réalisée par Santé publique France ARA – en collaboration avec le CLB – à partir des différentes sources de données environnementales existantes et par consultation d'autres acteurs, notamment l'ARS ARA, les services de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) et l'association Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (association agréée de surveillance de la qualité de l'air). L'objectif était de déterminer s'il existe une exposition environnementale partagée par les cas du fait de leur lieu de domicile qui serait différente des expositions environnementales auxquelles sont soumis les habitants de la métropole de Lyon.

Enquête approfondie des facteurs de risque et expositions auprès des familles à l'origine du signalement

Questions posées par l'enquête descriptive complémentaire : Est-ce que les enfants atteints de cancer ayant fait l'objet du signalement partagent une exposition environnementale potentielle commune (lieu, activité) ou d'autres facteurs de risque, y compris des expositions professionnelles parentales ? Est-ce que des expositions environnementales potentielles des cas – plus ciblées géographiquement – peuvent être identifiées et nécessiteraient un diagnostic complémentaire ?

Dans la mesure où les deux études épidémiologiques et l'analyse des données environnementales n'avaient pas permis d'identifier un agrégat spatio-temporel, ni une surexposition, il a été considéré qu'à ce stade il n'y avait pas lieu de contacter les familles de l'ensemble des cas incidents des 1^{er} et 4^e arrondissements. Une enquête approfondie concernant les facteurs de risque et les expositions a ainsi été menée auprès des familles à l'origine du signalement par Santé publique France ARA. Elle faisait suite aux résultats des deux études d'incidence et a été décidée après avis d'un groupe de travail interne à Santé publique France ayant recommandé une enquête individuelle auprès des cas signalés.

Cette étude consistait en un questionnaire individuel papier détaillé sur les antécédents et facteurs de risque de cancer de l'enfant et de ses parents ainsi que sur les lieux fréquentés par l'enfant depuis sa naissance (cf. **annexes 1 et 2**). L'objectif de cette étude était d'identifier ou d'éliminer l'existence d'une potentielle exposition environnementale commune aux cas qui n'aurait pas été repérée jusque-là et pourrait nécessiter un diagnostic environnemental additionnel. À partir de l'enquête individuelle détaillée, une recherche complémentaire d'éventuelles expositions environnementales potentielles des cas – plus ciblées géographiquement – a été menée.

Le chapitre suivant réalise une synthèse de l'épidémiologie actuelle (incidence et facteurs de risque) des cancers de l'enfant.

1.3. Épidémiologie et facteurs de risque des cancers chez l'enfant

1.3.1. Incidence des cancers de l'enfant

Un cancer peut survenir à tout âge et toucher n'importe quelle partie de l'organisme. Les cancers pédiatriques, première cause de mortalité par maladie chez l'enfant après l'âge de 1 an en France, sont des maladies rares dont l'incidence varie de 50 à 200 cas par million d'enfants et par an dans le monde [1]. La France dispose d'un registre national couvrant l'ensemble du territoire, le Registre national des cancers de l'enfant (RNCE). Selon les données de ce registre, entre 2012 et 2016, environ 1 800 cas de cancer de l'enfant ont été rapportés en moyenne par an en France, l'incidence annuelle s'établissant à 156 nouveaux cas par million d'enfants de moins de 15 ans [2]. La survie à un an est supérieure à 90 % et est d'environ 80 % à cinq ans [3]. Les types de cancers les plus fréquents chez les enfants (0-14 ans) sont les leucémies aiguës (30 % environ du total des cas), les tumeurs du système nerveux central (25 %) et les lymphomes (10 %) [4].

Selon l'âge, il existe des variations d'incidence des cancers pédiatriques et de type de cancer. Sur la période de 2000 à 2016, une tendance faible à l'augmentation des cancers de l'enfant – de 0,3 % par an – est observée en France métropolitaine [5]. Cette tendance, statistiquement significative, est plus particulièrement retrouvée pour les tumeurs du système nerveux central (+1,2 % par an) et les mélanomes malins (+1,4 % par an) ; l'incidence des autres types de cancer de l'enfant – notamment les leucémies, les lymphomes et les sarcomes – était stable entre 2000 et 2016 [5]. Cette tendance en France est cohérente avec les données internationales sur la période 1991-2010, qui montrent une augmentation significative en Europe de l'incidence de 0,54 % par an (IC à 95 % : +0,44 % à 0,65 %) chez les enfants de 0 à 14 ans [6].

1.3.2. Facteurs de risque de cancers chez l'enfant

À la différence des cancers de l'adulte et malgré de nombreuses études réalisées ou en cours, pour la grande majorité des cancers de l'enfant, peu de facteurs de risque sont connus à ce jour. Les scientifiques disposent essentiellement d'hypothèses génétiques, immuno-infectieuses ou environnementales et considèrent qu'en l'état actuel des connaissances, les causes des cancers pédiatriques sont très probablement plurifactorielles.

Les facteurs de risque des cancers pédiatriques dont le niveau de preuve est élevé sont :

- Les rayonnements ionisants médicaux à visée thérapeutique et ceux liés à des explosions atomiques, impliqués dans la survenue de plusieurs types de cancer ;
- Les prédispositions génétiques (maladies prédisposantes ou susceptibilité génétique [7]) et associations syndromiques (syndrome de Li-Fraumeni et ostéosarcome ou leucémie, syndrome de Beckwith-Wiedemann et néphroblastome, trisomie 21 et leucémie) ;
- Certaines infections comme le virus Epstein Barr (EBV) dans le lymphome de Burkitt, la mononucléose infectieuse (lymphome de Hodgkin) et le VIH/Sida (lymphome et sarcome de Kaposi). Selon certaines hypothèses, les leucémies pourraient être une séquelle rare d'une infection fréquente, ou encore la conséquence, rare, d'une réponse anormale à des infections banales.
- Les facteurs prénataux, périnataux et médicaux comme la consommation parentale de tabac pour l'hépatoblastome, le fort poids de naissance pour les leucémies et certaines chimiothérapies.

D'autres facteurs sont débattus dans la littérature scientifique, avec un niveau de preuve scientifique encore insuffisant à ce jour pour conclure à l'existence d'un lien causal. Parmi ceux-ci figurent des expositions environnementales, et notamment l'exposition aux lignes à haute tension (leucémie), aux rayons ultraviolets (leucémie aiguë lymphoblastique), à la pollution atmosphérique liée au trafic routier et notamment le benzène (leucémie), au polychlorobiphényle (leucémie), aux solvants et hydrocarbures lors d'exposition professionnelle du père et aux pesticides en exposition domestique ou du fait de l'exposition professionnelle des parents (hémopathies, tumeurs du système nerveux central, voire tumeurs embryonnaires) [1], [8]. Concernant l'exposition domestique, professionnelle

ou résidentielle aux pesticides, il existe une présomption forte pour les leucémies [9], [10] et une suggestion d'association pour les tumeurs du système nerveux central, les tumeurs germinales et les lymphomes. Il existe aussi une présomption d'association entre l'exposition aux pesticides et les neuroblastomes et sarcomes osseux, mais les données sont plus limitées pour ces dernières localisations.

Pour les radiations ionisantes à faible dose d'origine médicale (diagnostic) ou naturelle (rayons gamma et radon), il existe une suggestion d'un lien avec les leucémies et les tumeurs du système nerveux central chez l'enfant [11]. Le radon, un gaz radioactif naturel provenant de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans la croûte terrestre, est aussi un facteur de risque important de cancer du poumon chez l'adulte. Il existe une suggestion de lien entre certaines radiations non-ionisantes et les leucémies (champs électromagnétiques à extrêmement basse fréquence émis par les lignes électriques haute tension [12]).

Pour la pollution de l'air, il existe une présomption forte d'un lien entre exposition au benzène liée au trafic routier et leucémie [13]. D'éventuelles associations avec d'autres cancers et polluants restent peu explorées.

Enfin, les facteurs de risque suspectés de cancer de l'enfant liés aux modes de vie ou à des facteurs périnataux sont les suivants : l'âge des parents, la consommation parentale de tabac pendant la préconception ou la grossesse (leucémies [14] et tous cancers [15]) et le poids de naissance [16]. La prise d'acide folique pendant la grossesse pourrait avoir un effet protecteur contre les leucémies [17].

2. MÉTHODES

2.1. Méthodes d'investigation de suspicion d'agrégat de cancers

Un agrégat de cancers est défini par un « groupement temporo-spatial inhabituel, réel ou perçu, de cancers incidents ». En cas de suspicion d'agrégat, un signalement est réalisé à l'ARS et une investigation est réalisée par l'ARS et/ou la cellule régionale de Santé publique France, en bonne entente avec d'autres partenaires. L'investigation se fait en suivant les recommandations de Santé publique France énoncées dans le *Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses* publié en mai 2005 et mis à jour en décembre 2023 [18]. (<https://www.santepubliquefrance.fr/docs/guide-methodologique-pour-l-evaluation-des-agregats-spatio-temporels-de-maladies-non-infectieuses>). Il précise les quatre étapes de l'investigation par un recueil progressif et hiérarchisé d'informations avec les points suivants : 1) prise en charge du signalement, 2) analyse et validation de l'agrégat, 3) nécessité et faisabilité d'une étude épidémiologique étiologique (cas-témoins, cohorte), 4) mise en place d'une telle étude si elle est décidée. La poursuite ou l'arrêt de l'investigation peut être décidée à chaque étape à partir d'une revue de critères définis a priori.

Certains éléments sont souvent communs à ce type d'investigation avec un contexte social et local pouvant traduire des préoccupations fortes. Aussi, il convient d'analyser ce contexte, de comprendre les enjeux afin de répondre aux préoccupations des signalants. La réponse de santé publique doit être valide scientifiquement mais aussi prendre en compte ces éléments de contexte. À chaque étape, un compte rendu est fait aux signalants afin d'informer les parties prenantes, de maintenir le dialogue, d'écouter les attentes pour éventuellement adapter la réponse.

Les expériences nationales et internationales révèlent que peu d'investigations sont concluantes pour expliquer l'excès de cancers [19], [20]. Cependant, dans certaines situations – notamment en milieu professionnel où des expositions physico-chimiques nocives peuvent être retrouvées – ces investigations peuvent soulever des hypothèses de facteurs de risque (milieux de vie, environnement) des personnes concernées et apporter des éléments pour maîtriser une exposition à risque. Les principales limites des investigations d'agrégat de cancer sont le caractère rétrospectif, un nombre souvent limité de cas, les incertitudes sur les expositions et leur latence ainsi que les variations aléatoires de fréquence des maladies. Les situations évoquant un agrégat sont [21] : un grand nombre de cas (> 10) d'un seul type de cancer dans une population, une zone géographique et/ou période données ; un ratio standardisé d'incidence (SIR) élevé > 4, un type de cancer rare, des classes d'âge habituellement peu touchées et une exposition particulière, rare en population. Ces critères seront appliqués à la situation étudiée.

2.2. Études épidémiologiques d'incidence 1 (RNCE) et 2 (CLB/IHOPE)

2.2.1. Sources des données, population

Étude 1 d'incidence des cancers pédiatriques à partir des données du RNCE

Pour l'étude d'incidence 1, une requête auprès du RNCE a été faite sur la période 2010 à 2019 (2011 à 2019 pour les 15-17 ans). La zone géographique de l'étude est la commune de Lyon (code Insee 69381 à 69389, selon arrondissement ou 69123 si l'arrondissement n'est pas connu [un cas]) et celle de Caluire-et-Cuire (code Insee 69034, commune contiguë au nord au quartier de la Croix-Rousse). Tous les cas de cancers pédiatriques chez des enfants âgés de 0 à 17 ans au moment du diagnostic, résidant dans ces deux communes et enregistrés par le RNCE ont été recherchés. Les variables individuelles disponibles étaient le sexe, l'année de naissance, le type de cancer selon la classification internationale des cancers de l'enfant (*International Classification of Childhood Cancer, Third edition*,

IARC 2017 [22]), l'année de diagnostic ainsi que la commune et arrondissement de résidence au moment du diagnostic et l'adresse postale exacte. L'analyse a inclus les cas dont la date de diagnostic est située entre le 1^{er} janvier 2010 et le 31 décembre 2019. Au niveau géographique, l'analyse a comparé les cas des 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon (zone d'étude) à ceux des autres arrondissements de Lyon et de Caluire-et-Cuire (zone témoin). La commune de Caluire-et-Cuire a été incluse dans la zone témoin car elle jouxte le 4^e arrondissement au nord, dans la continuité de celui-ci.

Étude 2 d'incidence des cancers pédiatriques à partir des données du CLB/IHOPE

Pour l'étude d'incidence 2, une requête auprès du système d'information du CLB/IHOPE a été faite sur la période 2015 à 2019. À partir du dossier médical informatisé (DPI) de l'IHOPE, une liste de patients ayant eu un diagnostic au CLB/IHOPE, jusqu'à 18 ans, dont la ville de naissance ou la ville d'habitation (à la dernière date connue par l'établissement) est un arrondissement lyonnais ou Caluire-et-Cuire, et dont la date de diagnostic était postérieure au 1^{er} janvier 2000, a été établie. L'extraction a été obtenue le 1^{er} avril 2020. La zone géographique de l'étude était la commune de Lyon et celle de Caluire-et-Cuire. Tous les cas de cancers pédiatriques chez des enfants âgés de 0 à 17 ans au moment du diagnostic, résidant dans ces deux communes au moment de l'extraction des données et enregistrés par le CLB ont été recherchés. Parmi eux, les cas pris en charge pour une pathologie autre qu'un cancer (pathologie hématologique) ont été exclus. Les localisations des tumeurs ont été décrites selon le code de classification internationale de maladies CIM-10.

L'absence de traçabilité des résidences successives rendait incertaine l'adresse au moment du diagnostic, puisque seule l'adresse de la dernière consultation au CLB/IHOPE était accessible dans le dossier informatisé. Aussi, l'analyse a inclus les cas dont la date de diagnostic était récente, située entre le 1^{er} janvier 2015 et le 31 décembre 2019. Les zones d'étude et témoin étaient les mêmes que pour l'étude d'incidence 1. Une seconde comparaison a été effectuée en prenant comme référence l'incidence des cancers pédiatriques en France à partir des données du RNCE sur la période ; ceci pour estimer les rapports d'incidence entre les différents arrondissements de Lyon et la France.

2.2.2. Méthodes d'analyse

Les incidences annuelles des cancers sur la période de 2010 (ou 2015 pour l'étude 2) à 2019 ont été estimées dans la population des enfants de 0 à 14 ans. Les ratios d'incidence standardisés observés dans la zone d'étude vs. attendus d'après la zone témoin (*Standardized incidence ratio* [SIR]) chez les enfants de 0 à 14 ans ont été estimés par standardisation indirecte sur le sexe et la classe d'âge de 5 ans [23]. Les intervalles de confiance (IC) à 95 % ont été calculés par la méthode exacte, recommandée [18] ; un SIR supérieur à 1 et dont la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95 % est strictement supérieure à 1 indiquant une sur-incidence (marge d'erreur de 5 %). Un $p < 0,05$ était considéré comme statistiquement significatif. De plus, pour l'étude 2 du CLB, un calcul de SIR en comparant à l'incidence en France entière estimée par le RNCE sur la période 2010 à 2014, a été réalisé.

Au total, les classes d'âge et populations de référence suivantes ont été utilisées dans les deux études d'incidence :

- Pour l'étude 1 d'incidence (RNCE), les classes d'âge étudiées ont été les 0-17 ans pour la partie descriptive et les 0-14 ans pour l'analyse des SIR ;
- Pour l'étude 2 d'incidence (CLB), les analyses descriptives et d'incidence ont été faites chez les 0-17 ans d'une part et les 0-14 ans d'autre part ;
- La zone géographique était pour les deux études d'incidence : 1) zone d'étude composée du 1^{er} et du 4^e arrondissement de Lyon et 2) zone témoin composée des autres arrondissements de Lyon et de Caluire-et-Cuire ;
- La population de référence était celle de l'Insee en 2017, issues du recensement, pour les deux études d'incidence [24], [25] ;
- La période d'étude (date de diagnostic des cas) était du 1^{er} janvier 2010 au 31 décembre 2019

pour l'étude d'incidence 1 (RNCE) et du 1^{er} janvier 2015 au 31 décembre 2019 pour l'étude 2 d'incidence (CLB) ;

- La localisation géographique du cas était sa commune/son arrondissement de résidence au moment du diagnostic pour l'étude d'incidence 1 (RNCE) et la commune/arrondissement de résidence en 2020 pour l'étude d'incidence 2 (CLB). Ceci explique pourquoi la période de l'étude d'incidence 2 (CLB) a été restreinte à 2015-2019 (éventuels déménagements entre le diagnostic et l'étude).

À partir des données du RNCE (étude 1), une recherche d'une éventuelle zone limitée d'agrégat de cancer a été réalisée par représentation graphique fine des cas selon le type de cancer et l'adresse exacte du domicile au moment du diagnostic. Cette représentation n'est pas montrée à cause du secret statistique. Cependant, une carte de chaleur (tous cancers) permet de visualiser une approximation des résultats obtenus à l'adresse exacte.

2.3. Investigations de l'environnement

Une recherche des expositions environnementales considérées comme facteurs de risque avérés ou plausibles de cancers pédiatriques dans le 1^{er} et le 4^e arrondissements de Lyon a été effectuée en deux temps. Le premier temps a consisté en l'analyse des données environnementales disponibles. Cette recherche a porté sur les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon (où sont domiciliés les cas) et le reste de la métropole en comparatif. L'objectif était de déterminer s'il existait une exposition environnementale partagée par les cas du fait de leur lieu de domicile. Cette recherche a été réalisée notamment auprès des services santé environnement de la ville de Lyon, de la métropole de Lyon, de l'ARS ARA, de la Dreal et de l'association Atmo ARA.

Le deuxième temps a consisté en une investigation plus ciblée à partir des lieux fréquentés régulièrement par plusieurs (au moins trois) enfants atteints de cancer et ayant répondu à l'enquête individuelle (cf. partie 2.4). À partir des lieux ciblés, les données de surveillance environnementale disponibles ont été recherchées et analysées.

2.4. Enquête approfondie des facteurs de risque et expositions auprès des familles à l'origine du signalement

Un questionnaire papier a été proposé par Santé Publique France et validé auprès du CLB. Il a été transmis par courrier aux parents des 9 enfants atteints de cancer et à l'origine du signalement initial, ainsi qu'aux parents d'un cas supplémentaire (enfant atteint de lymphome de Hodgkin). Ce dernier cas a été identifié secondairement dans la liste du groupe de parents signalants ayant donné leur accord pour l'enquête individuelle. Le questionnaire a été complété et retourné par neuf parents (taux de réponse : 90 %). Le questionnaire, accompagné d'un courrier (**annexes 1 et 2**) était composé de trois parties : la première portait sur un recueil d'informations concernant l'enfant, la deuxième et la troisième sur des données concernant respectivement la mère et le père de l'enfant. Ce questionnaire est basé sur celui d'une autre enquête comparable réalisée dans le Jura par Santé publique France Bourgogne-Franche-Comté [26].

Le questionnaire enfant comportait des questions sur les caractéristiques sociodémographiques de l'enfant dont le poids, le sexe, la date et rang de naissance ainsi que le recours à l'adoption ou à l'AMP (assistance médicale à la procréation) durant le projet conceptionnel. Les antécédents médicaux et la description de la pathologie cancéreuse de l'enfant étaient recherchés. Des antécédents de maladie génétique, de pathologie infectieuse, de radiothérapie et la réalisation d'examen d'imagerie antérieurs ont été recherchés ainsi que les antécédents de cancer parmi les autres membres de la famille.

Des informations permettant de caractériser l'environnement de vie de l'enfant entre la période in utero et le diagnostic de cancer (domicile, mode de garde, établissements scolaires, périscolaires et extrascolaires ainsi que les parcs et jardins fréquentés) ont également été recueillies avec, pour chaque

lieu, la mention de la période et la fréquence de venue de l'enfant. Les lieux précis de fréquentation des enfants ont été demandés afin d'identifier un éventuel lieu commun à la majorité des cas.

Les informations concernant le père et la mère de l'enfant étaient recueillies dans deux parties différentes du questionnaire permettant l'ajout de questions supplémentaires portant sur les expositions de la mère durant la grossesse. L'activité professionnelle des parents a été détaillée depuis la période préconceptionnelle jusqu'au diagnostic de cancer chez l'enfant. Les périodes d'emploi, secteurs d'activité et expositions professionnelles à risque (radiations et produits chimiques) ont été recueillis. Les antécédents médicaux, obstétricaux, médicamenteux (notamment prise de traitement au long cours et antécédents de radiothérapie), le statut tabagique hors et au moment de la grossesse ont aussi été colligés. Les expositions domestiques aux pesticides, aux produits chimiques et l'utilisation de produits anti-parasitaires ont été recherchées et analysées. Durant la période du per- et post-partum, des informations complémentaires ont été récupérées sur la survenue de problèmes médicaux, de pathologie infectieuse, la tenue d'exams d'imagerie, la consommation de médicaments et de toxiques.

Les questionnaires individuels des enfants et de leurs parents ont été saisis sur une base anonymisée stockée dans un espace sécurisé puis analysés. Cette étude a été menée conformément aux dispositions de l'autorisation n° 341194V42 délivrée le 16 mai 2011 par la Commission nationale informatique et libertés à l'InVS (ex Santé publique France) pour les traitements de données à caractère personnel exécutés dans le cadre d'investigations urgentes.

L'investigation a fait l'objet d'un suivi avec le groupe de parents concernés par cette situation, les professionnels de santé et chercheurs de l'IHOPe et du CLB et les agences et administrations nationales, régionales et locales. Les parents ayant réalisé le signalement ont été informés des étapes suivies et associés aux conclusions. Ainsi, une restitution en trois temps a été réalisée afin de présenter les résultats en détail, de recueillir les propositions et questions des intervenants et de proposer des pistes pour la suite.

3. RÉSULTATS

3.1. Étude épidémiologique d'incidence 1 (RNCE)

Description des cas, 0-17 ans

Sur la période 2010 à 2019, 157 cas de cancer ont été enregistrés par le RNCE chez des enfants de 0 à 17 ans résidant sur les communes de Lyon et Caluire-et-Cuire. Le **Tableau 1** décrit les caractéristiques des enfants selon leur lieu de domicile. Le sexe ratio garçon/fille était de 1, la classe d'âge la plus représentée était celle des 0-4 ans comptant pour 42 % des cas. Le nombre annuel de nouveau cas était de 10 à 24 selon l'année de diagnostic. Parmi les cas de cancers chez les enfants résidents dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, la proportion de fille est plus élevée (70 % vs. 45 % dans le reste de Lyon).

Les communes ou arrondissements au diagnostic de cancer étaient : 1^{er} arrondissement de Lyon (8 % ; n=13), 2^e arrondissement de Lyon (5 % , n=8), 3^e arrondissement (19 % ; n=30), 4^e arrondissement (7 % ; n=11), 5^e arrondissement (8 % ; n=13), 6^e arrondissement (8 % ; n=13), 7^e arrondissement (10 % ; n=16), 8^e arrondissement (12 % ; n=20), et 9^e arrondissement (14 % ; n=23), Lyon arrondissement non précisé (1 % ; n=1), Caluire-et-Cuire (5 % ; n=9).

Caractéristique	Lyon, 1 ^{er} et 4 ^e arrondissements (N=24)		Lyon autres arrondissements (N=124)		Caluire-et-Cuire (N=9)		Total (N=157)	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Sexe								
Fille	17	70 %	56	45 %	6	66 %	79	50 %
Garçon	7	29 %	68	54 %	3	33 %	78	49 %
Âge au diagnostic								
0-4 ans	8	33 %	55	44 %	3	33 %	66	42 %
5-9 ans	5	21 %	24	19 %	1	11 %	38	24 %
10-14 ans	10	42 %	25	21 %	3	33 %	23	14 %
15-17 ans	1	4 %	20	16 %	2	22 %	23	15 %
Année de diagnostic								
2010	0	-	10	8 %	0	-	10	6 %
2011	2	8 %	7	5 %	1	11 %	10	6 %
2012	3	12 %	16	12 %	1	11 %	20	13 %
2013	3	12 %	12	9 %	1	11 %	17	11 %
2014	1	4 %	12	9 %	1	1 %	14	9 %
2015	0	-	17	13 %	0	-	17	11 %
2016	2	8 %	13	10 %	1	11 %	16	10 %
2017	7	29 %	15	12 %	2	22 %	24	15 %
2018	2	8 %	13	10 %	1	11 %	16	10 %
2019	4	16 %	9	7 %	0	-	13	8 %

Source : Registre national des cancers de l'enfant.

Traitement : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.

Le **Tableau 2** décrit les types de cancers rencontrés par lieu de domicile, selon la classification internationale ICCO des cancers de l'enfant (*International Classification of Childhood Cancer, Third edition*, IARC 2017 [22]). Les cancers les plus fréquents étaient les leucémies, syndromes myéloprolifératifs et myélodysplasiques (29 %), les tumeurs du système nerveux central et diverses tumeurs intracrâniennes et spinales (21 %), les lymphomes et néoplasmes réticulo-endothéliaux (21 %) et les sarcomes des tissus mous et extra-osseux (7 %). Les types de cancers les plus fréquents sont également détaillés dans le tableau en **Annexe 3**.

Tableau 2. Description des types de cancers pédiatriques selon la classification CIRC/IARC 2017, 0-17 ans, Lyon, Caluire-et-Cuire, 2010-2019, étude 1 RNCE

Classification CIRC/IARC 2017 ^a	Lyon 1 et Lyon 4 (N=24)		Lyon autres arrondissements (N=124)		Caluire-et-Cuire (N=9)		Total (N=157)	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
I. Leucémies, syndromes myéloprolifératifs et myélodysplasiques	6	25 %	38	30 %	2	22 %	46	29 %
II. Lymphomes, néoplasmes réticulo-endothéliaux	2	8 %	11	9 %	4	44 %	17	10 %
III. Tumeurs du système nerveux central^b	4	16 %	28	22 %	2	22 %	34	21 %
IV. Tumeurs du système nerveux sympathique	2	8 %	5	4 %	0	-	7	4 %
V. Rétinoblastomes	2	8 %	3	5 %	0	-	5	3 %
VI. Tumeurs rénales	1	4 %	7	5 %	0	-	8	5 %
VII. Tumeurs hépatiques	1	4 %	3	2 %	0	-	4	2 %
VIII. Tumeurs malignes osseuses	1	4 %	3	2 %	0	-	10	6 %
IX. Sarcomes des tissus mous et extra-osseux	1	4 %	10	8 %	0	-	11	7 %
X. Tumeurs germinales, trophoblastiques et gonadiques	0	-	5	4 %	1	11 %	6	3 %
XI. Mélanomes malins^c	2	8 %	7	5 %	0	0 %	9	5 %

^aInternational Classification of Childhood Cancer, Third edition, CIRC/IARC 2017.

^bEt diverses tumeurs intracrâniennes et spinales.

^c Et autres tumeurs malignes épithéliales.

Source : Registre national des cancers de l'enfant.

Traitement : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.

Les origines géographiques des cas ont été regroupées en deux catégories pour l'étude d'incidence des cancers :

- 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, zone d'intérêt où résidaient les cas signalés
- Autres arrondissements de Lyon et Caluire-et-Cuire, zone témoin utilisée comme référence pour l'incidence des cancers de l'enfant.

Incidence, 0-14 ans

Pour l'étude d'incidence sur la période 2010-2019, l'analyse a porté sur les 134 cas de cancer chez les enfants de 0 à 14 ans résidant à Lyon ou à Caluire-et-Cuire au moment du diagnostic. Parmi eux, 23 résidaient dans les 1^{er} ou 4^e arrondissement de Lyon ou à Caluire-et-Cuire (zone d'étude) au diagnostic et 111 résidaient dans un autre arrondissement de Lyon (zone témoin). La classe d'âge des 15 à 17 ans n'a pas été incluse dans cette analyse (absence de population de référence).

Le **Tableau 3** décrit les incidences brutes cumulées par périodes de deux ans selon ces zones géographiques chez les 0-14 ans.

Tableau 3. Tendance d'incidence des cancers pédiatriques selon le lieu de domicile au diagnostic, 0-14 ans, Lyon, Caluire-et-Cuire, 2010-2019, étude 1 RNCE

Période	Lyon 1 et Lyon 4		Lyon autres arrondissements, Caluire-et-Cuire	
	Nombre	Incidence brute cumulée sur 2 ans ^a	Nombre	Incidence brute cumulée sur 2 ans ^a
2010-2011	2	2,0	14	1,8
2012-2013	6	6,1	24	3,1
2014-2015	1	1,0	28	3,6
2016-2017	8	8,1	25	3,2
2018-2019	6	6,1	20	2,6

^aPour 10 000 enfants. Population Insee 2017, enfants de 0 à 14 ans : Lyon 1^{er} et 4^e, 9 897 enfants ; Lyon autres arrondissements et Caluire-et-Cuire, 77 421 enfants.

Source : Registre national des cancers de l'enfant.

Traitement : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.

Il existe des variations entre périodes mais sans tendance linéaire au cours du temps. Il n'y a pas d'augmentation significative de l'incidence des cancers de l'enfant à Lyon et Caluire-et-Cuire durant la période 2010-2019 (variation non significative du risque relatif de 1,04 par année ; IC à 95 % 0,98 à 1,11, p=0,18). Dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, il n'y a pas de variation significative de l'incidence des cancers pédiatriques (variation non significative du risque relatif de 1,35 par année, IC à 95 % 0,97 à 1,31, p=0,09). Dans les autres arrondissements de Lyon et à Caluire-et-Cuire, il n'y a pas non plus de variation significative de l'incidence des cancers pédiatriques (risque relatif =1,02 par année ; IC à 95 % : 0,96 à 1,09, p=0,48).

Ratios standardisés d'incidence, 0-14 ans

Le ratio d'incidence standardisé sur l'âge et le sexe (tous cancers et pour les types de cancers présentant au moins deux cas dans la zone suspectée d'être à risque) a été calculé ainsi que son IC à 95 % (**Tableau 4**).

Le ratio standardisé d'incidence (SIR) des cancers chez les 0-14 ans est supérieur à 1 dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon comparativement à la zone témoin formée des autres arrondissements de Lyon et Caluire-et-Cuire (SIR = 1,66 ; IC à 95 % : 1,05 à 2,49). Aucun des ratios standardisés d'incidence pour un type particulier de cancer (classification ICCC) n'est statistiquement supérieur à 1.

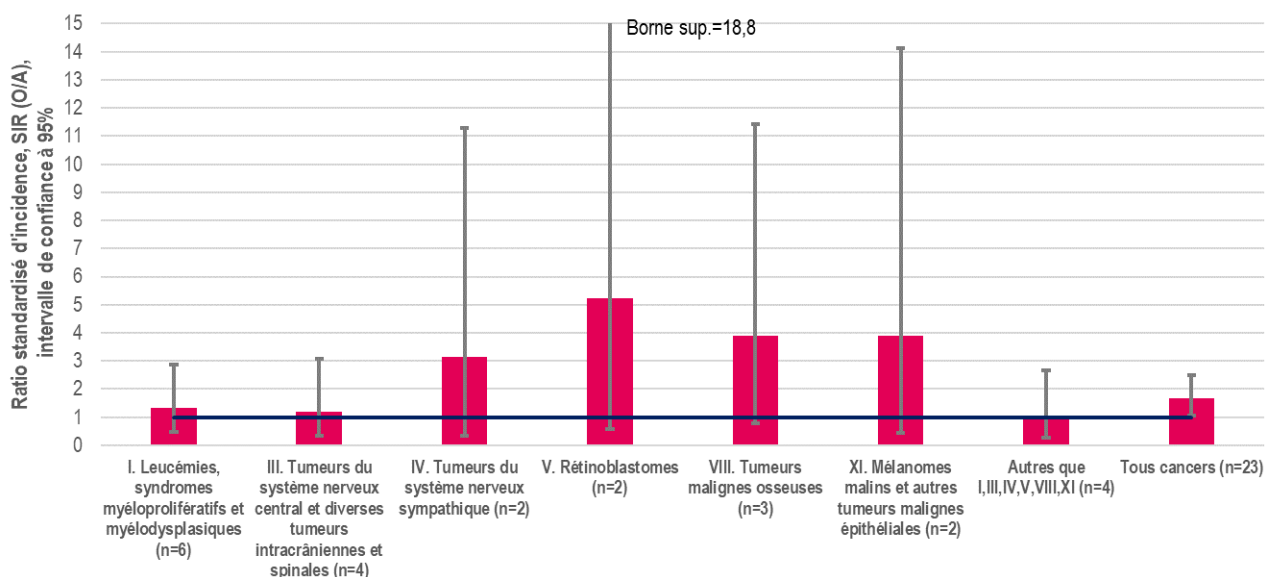
La **Figure 2** présente ces résultats sous forme de graphique et montre l'absence de sur-incidence significative pour les différents types de cancer pédiatrique et une sur-incidence tous cancers significative dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon.

Tableau 4. Effectif et ratio d'incidence des cancers, standardisé sur le sexe et l'âge chez les enfants domiciliés dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, 0-14 ans, 2010-2019 (référence : Lyon autres arrondissements, Caluire-et-Cuire), étude 1 RNCE

Type de cancer	Nombre de cas de cancer observés, [O] ^a	Taux d'incidence annuel observé ^a	Nombre de cas de cancer attendus, [A] ^b	Taux d'incidence annuel attendu ^b	Ratio standardisé d'incidence SIR [O/A] (IC à 95 %)
I. Leucémies, syndromes myéloprolifératifs et myélodysplasiques	6	6,06	4,54	4,78	1,32 (0,48 à 2,88)
III. Tumeurs du système nerveux central ^c	4	4,04	3,32	3,36	1,20 (0,32 à 3,08)
IV. Tumeurs du système nerveux sympathique	2	2,02	0,64	0,65	3,13 (0,35 à 11,3)
V. Rétinoblastomes	2	2,02	0,38	0,39	5,22 (0,59 à 18,83)
VIII. Tumeurs malignes osseuses	3	3,00	0,77	0,77	3,91 (0,79 à 11,43)
XI. Mélanomes malins ^d	2	2,02	0,51	0,52	3,91 (0,44 à 14,12)
Autres que I, III, IV, V, VIII et XI	4	4,04	3,83	3,87	1,04 (0,28 à 2,67)
Tous cancers	23	23,24	13,85	14,34	1,66 (1,05 à 2,49)

^aPour 100 000 enfants de 0-14 ans dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon ^bD'après l'incidence dans les autres arrondissements de Lyon et Caluire-et-Cuire ^cet diverses tumeurs intracrâniennes et spinales ^dEt autres tumeurs malignes épithéliales. Population de référence : Insee 2017. Les résultats statistiquement significatifs figurent en gras. Source : Registre national des cancers de l'enfant. Traitement : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.e

Figure 2. Ratio d'incidence des cancers, standardisé sur le sexe et l'âge chez les enfants domiciliés au diagnostic, dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, 0-14 ans, 2010-2019 (référence : Lyon autres arrondissements, Caluire-et-Cuire), étude 1 RNCE



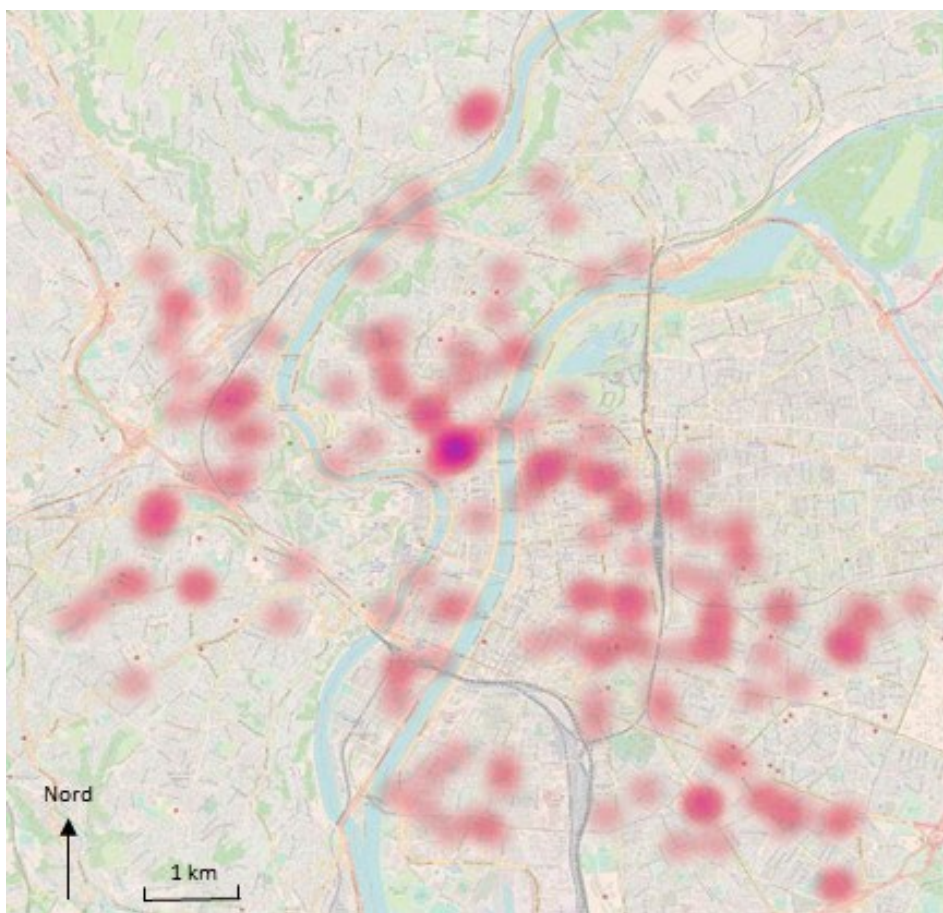
La barre bleue représente la valeur 1 du SIR. Si l'intervalle de confiance à 95 % chevauche cette valeur, l'association n'est pas significative. Source : Registre national des cancers de l'enfant. Traitement : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.

Enfin, une description des cas à partir de leur domicile exact au moment du diagnostic a été menée pour tous cancers (**Figure 3**, partiellement floutée par soucis de confidentialité) et par type de cancer (figures par type de cancer non montrées pour des questions de confidentialité). L'objectif de cette cartographie fine était d'identifier un éventuel regroupement très localisé d'un type de cancer particulier. Cette description n'a pas retrouvé de regroupement de cas d'un même type de cancer dans une zone délimitée du 1^{er} ou du 4^e arrondissement notamment au niveau des entrées et sorties ou des cheminées de ventilation du tunnel de la Croix-Rousse.

À l'issue de ces analyses, il a été décidé de ne pas utiliser de méthode statistique de balayage spatio-temporel (ou « clustering ») [27]. Cette méthode peut permettre d'identifier des zones de sur-incidence de cancer limitées dans le temps et dans l'espace. La décision de ne pas utiliser cet outil statistique de balayage spatio-temporel est liée aux arguments suivants :

- La répartition géographique des cas, assez disparate et étendue sur l'ensemble de la métropole (notamment partie Ouest, secteur Croix-Rousse, Lyon Est) ;
- La densité urbaine ne peut pas être prise en compte à cause de l'absence de dénominateur à une échelle très fine ;
- Les cas ayant des domiciles proches étaient presque toujours des types de cancer différents. Enfin, les effectifs étaient faibles limitant la puissance statistique.

Figure 3. Carte de chaleur de cas de cancer pédiatrique, Lyon et Caluire-et-Cuire, 2010-2019, tous cancers, étude 1 RNCE



Les zones roses décrivent le domicile des cas de cancer pédiatrique, une couleur plus foncée signifie davantage de cas. Seuls les cas de cancers pédiatriques domiciliés sur les communes de Lyon et Caluire-et-Cuire sont rapportés. Les cas résidant dans les autres communes de la métropole de Lyon ne sont pas décrits. Un floutage a été effectué afin de ne pas pouvoir identifier l'adresse précise. Source : Registre national des cancers de l'enfant, RNCE ; Santé publique France. Carte centrée sur Lyon, orientation nord-sud.

3.2. Étude épidémiologique d'incidence 2 (CLB)

Description des cas, 0-17 ans

À partir des dossiers patients informatisés (DPI) des enfants pris en charge à l'IHOPE (DPCE-CLB), une première liste de 1 464 patients diagnostiqués entre le 1^{er} janvier 2000 et le 31 mars 2020 a été extraite. Parmi ces patients, 346 ont été exclus des analyses car ils ont été diagnostiqués d'une autre pathologie qu'un cancer (pathologies hématologiques). À partir des 1 118 sujets ayant eu un cancer (ou ayant des données manquantes sur la pathologie diagnostiquée), les sujets diagnostiqués entre 2015 et 2019, qui avaient moins de 18 ans au moment du diagnostic et dont la dernière adresse d'habitation était située à Lyon ou à Caluire ont été sélectionnés.

Sur la période 2015-2019, 116 sujets résidant à Lyon ou Caluire-et-Cuire, atteints de cancer et âgés de moins de 18 ans au diagnostic ont été identifiés par les données du CLB, du fait de leur prise en charge médicale au CLB ou à l'IHOPE, dont 24 (20,7 %) avaient 2 ans ou moins, 19 (16,4 %) 3 à 5 ans, 19 (15,5 %) 6 à 10 ans et 55 (47,4 %) 11 à 17 ans au moment du diagnostic.

Les types de cancer les plus fréquemment retrouvés étaient par ordre décroissant de nombre : 26 (22,4 %) tumeurs du système hématopoïétique et réticulo-histiocytaire, 13 (11,2 %) tumeurs malignes des ganglions lymphatiques, secondaire et non précisée, 11 (9,5 %) tumeurs malignes de l'encéphale, 9 (7,8 %) tumeurs malignes des os et du cartilage articulaire, de sièges autres et non précisés, 9 (7,8 %) tumeurs malignes du rein, à l'exception du bassin, 8 (6,9 %) tumeurs malignes du tissu conjonctif et des autres tissus mous, 6 (5,2 %) tumeurs malignes des os et du cartilage articulaire des membres, 3 (2,6 %) tumeurs malignes du testicule. Les autres types de tumeurs étaient retrouvés pour 2 cas ou moins.

Incidence, 0-17 ans et 0-14 ans

Les taux d'incidence annuels standardisés sur l'âge par méthode directe en appliquant aux populations comparées la structure d'âge de la population observée à Lyon (population de référence) entre 2015 et 2019, pour chaque arrondissement lyonnais, Lyon, Caluire-et-Cuire, les 1^{er} et 4^e arrondissements et tous les autres arrondissements de Lyon sont présentés dans le **Tableau 5**. Chez les 0-17 ans, les incidences les plus élevées sont retrouvées dans les 1^{er}, 4^e, 8^e et 9^e arrondissements de Lyon.

Tableau 5. Effectif cumulé et taux d'incidence annuel des cancers standardisé sur l'âge chez les enfants domiciliés dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, 0-17 ans et 0-14 ans, 2015-2019 (référence : Lyon autres arrondissements, Caluire-et-Cuire), étude 2 CLB

Lieu (code postal)	Enfants de 0 à 17 ans		Enfants de 0 à 14 ans	
	Nombre cumulé de cas de cancer	Taux d'incidence annuel ^{a,b} (IC à 95 %)	Nombre cumulé de cas de cancer	Taux d'incidence annuel ^{a,c} (IC à 95 %)
Lyon 1 (69001)	9	37,6 (13,0 à 62,2)	9	44,8 (15,4 à 74,2)
Lyon 2 (69002)	4	17,0 (0,3 à 33,7)	4	19,6 (0,4 à 38,8)
Lyon 3 (69003)	22	23,7 (13,8 à 33,6)	19	24,2 (13,3 à 35,1)
Lyon 4 (69004)	10	27,9 (10,5 à 45,2)	8	26,4 (8,0 à 44,7)
Lyon 5 (69005)	6	13,8 (2,7 à 24,8)	6	15,9 (3,2 à 28,7)
Lyon 6 (69006)	11	21,4 (8,7 à 34,1)	3	7,3 (-1,0 à 15,6)
Lyon 7 (69007)	9	15,1 (5,2 à 25,0)	5	9,7 (1,2 à 18,2)
Lyon 8 (69008)	22	26,8 (15,6 à 38,0)	19	26,9 (14,8 à 39)
Lyon 9 (69009)	18	33,2 (17,8 à 48,5)	13	27,4 (12,5 à 42,2)
Caluire-et-Cuire (69300)	5	9,8 (1,2 à 18,5)	3	7,5 (-1,0 à 15,9)
Lyon (tous arr.)	111	23,7 (19,3 à 28,1)	86	21,7 (17,1 à 26,3)
Lyon 1 et 4	19	31,8 (17,4 à 46,1)	17	33,6 (17,6 à 49,6)
Lyon (sauf 1 et 4)	92	22,5 (17,9 à 27,1)	69	19,9 (15,2 à 24,6)

^aPour 100 000 personnes, standardisé sur l'âge, par standardisation directe (structure d'âge de Lyon tous arrondissements).

^bclasses d'âge : 0-2 ans / 3-5 ans / 6-10 ans / 11-17 ans.

^cClasses d'âge : < 1 an / 1-4 ans / 5-9 ans / 10-14 ans.

Source et traitement : Centre Léon Bérard, Lyon.

Ratio standardisés d'incidence, 0-17 ans

Ensuite, les taux d'incidence observés, par classes d'âge à Lyon entre 2015 et 2019 ont été appliqués aux populations concernées, pour calculer le nombre de cas attendus et les ratios standardisés d'incidence (SIR) pour chaque arrondissement lyonnais, Caluire-et-Cuire et pour les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon ensemble (**Tableau 6**). Aucune sur-incidence des cancers chez les enfants de 0 à 17 ans entre 2015 et 2019 n'a été retrouvée dans un arrondissement particulier.

En restreignant l'analyse aux 0-14 ans, une sur-incidence tous cancers a été retrouvée pour le 1^{er} arrondissement mais pas pour le 4^e arrondissement. En regroupant les 1^{er} et 4^e arrondissements, une sur-incidence tous cancers est retrouvée (SIR=1,58 ; IC à 95 % : 1,10 à 2,10) d'après les données du CLB pour la période 2015 à 2019.

Tableau 6. Ratio d'Incidence Standardisé (SIR) sur l'âge des cancers pédiatriques pour les années 2015-2019 (standardisation indirecte, référence Lyon), étude 2 CLB

Lieu (code postal)	Enfants de 0 à 17 ans			Enfants de 0 à 14 ans		
	Nombre de cas observés	Nombre de cas attendus	SIR ^a (IC 95 %) / Lyon tous arr.	Nombre de cas observés	Nombre de cas attendus	SIR ^b (IC 95 %) / Lyon tous arr.
Lyon 1 (69001)	9	5,6	1,60 (0,95 à 2,32)	9	4,3	2,10 (1,24 à 3,05)
Lyon 2 (69002)	4	5,5	0,73 (0,30 à 1,23)	4	4,4	0,90 (0,38 à 1,52)
Lyon 3 (69003)	22	22,0	1,00 (0,73 à 1,29)	19	17,0	1,12 (0,80 à 1,47)
Lyon 4 (69004)	10	8,7	1,15 (0,70 à 1,64)	8	6,5	1,23 (0,70 à 1,82)
Lyon 5 (69005)	6	11,1	0,54 (0,28 à 0,84)	6	8,2	0,73 (0,37 à 1,14)
Lyon 6 (69006)	11	11,7	0,94 (0,59 à 1,33)	3	8,3	0,36 (0,12 à 0,65)
Lyon 7 (69007)	9	14,9	0,61 (0,36 à 0,88)	5	11,9	0,42 (0,20 à 0,68)
Lyon 8 (69008)	22	18,4	1,20 (0,88 à 1,54)	19	15,2	1,25 (0,89 à 1,64)
Lyon 9 (69009)	18	13,2	1,36 (0,96 à 1,79)	13	10,1	1,29 (0,85 à 1,77)
Caluire-et-Cuire (69300)	5	11,6	0,43 (0,20 à 0,70)	3	8,7	0,34 (0,12 à 0,61)
Lyon 1 et 4	19	14,3	1,32 (0,94 à 1,73)	17	9,8	1,58 (1,10 à 2,10)

^a Standardisation sur l'âge (0-2 ans / 3-5 ans / 6-10 ans / 11-17 ans).

^b Standardisation sur l'âge (< 1 an / 1-4 ans / 5-9 ans / 10-14 ans).

Les résultats statistiquement significatifs figurent en gras. Source et traitement : Centre Léon Bérard, Lyon.

Enfin, une comparaison aux données nationales par standardisation indirecte a été réalisée afin d'estimer le SIR chez les 0-14 ans (**Tableau 7**). Cette analyse retrouve une sur-incidence tous cancers pour plusieurs arrondissements de Lyon (1^{er}, 3^e, 4^e, 8^e et 9^e arrondissements) par rapport à la France entière. Le 1^{er} arrondissement de Lyon présente le SIR le plus élevé, à 2,98 (IC à 95 % : 1,77 à 4,33). À l'opposé, une incidence statistiquement inférieure à la moyenne nationale est retrouvée dans les 6^e et 7^e arrondissements de Lyon et à Caluire-et-Cuire.

Tableau 7. Ratio d'Incidence Standardisé (SIR) sur l'âge des cancers pédiatriques pour les années 2015- 2019, 0-14 ans (standardisation indirecte, référence France), étude 2 CLB

Lieu (code postal)	Nombre de cas observés	Nombre de cas attendus (référence : France)	SIR ^a (IC 95 %)
69001	9	3,0	2,98 (1,77 à 4,33)
69002	4	3,2	1,25 (0,52 à 2,11)
69003	19	12,2	1,55 (1,10 à 2,03)
69004	8	4,5	1,76 (1,00 à 2,61)
69005	6	5,8	1,04 (0,53 à 1,62)
69006	3	5,8	0,52 (0,18 à 0,93)
69007	5	8,8	0,57 (0,27 à 0,92)
69008	19	11,0	1,72 (1,23 à 2,25)
69009	13	7,4	1,77 (1,16 à 2,43)
69300	3	6,1	0,49 (0,17 à 0,88)
69001 et 69004 combinés	17	7,6	2,24 (1,39 à 3,1)
Lyon (tous arr.)	86	61,8	1,39 (1,20 à 1,59)

^aStandardisation sur l'âge (< 1 an / 1-4 ans / 5-9 ans / 10-14 ans). Les résultats statistiquement significatifs figurent en gras.
Source et traitement : Centre Léon Bérard, Lyon.

3.3. Investigations de l'environnement

Une recherche des expositions environnementales considérées comme facteurs de risque avérés ou plausibles de cancers pédiatriques a été effectuée dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon.

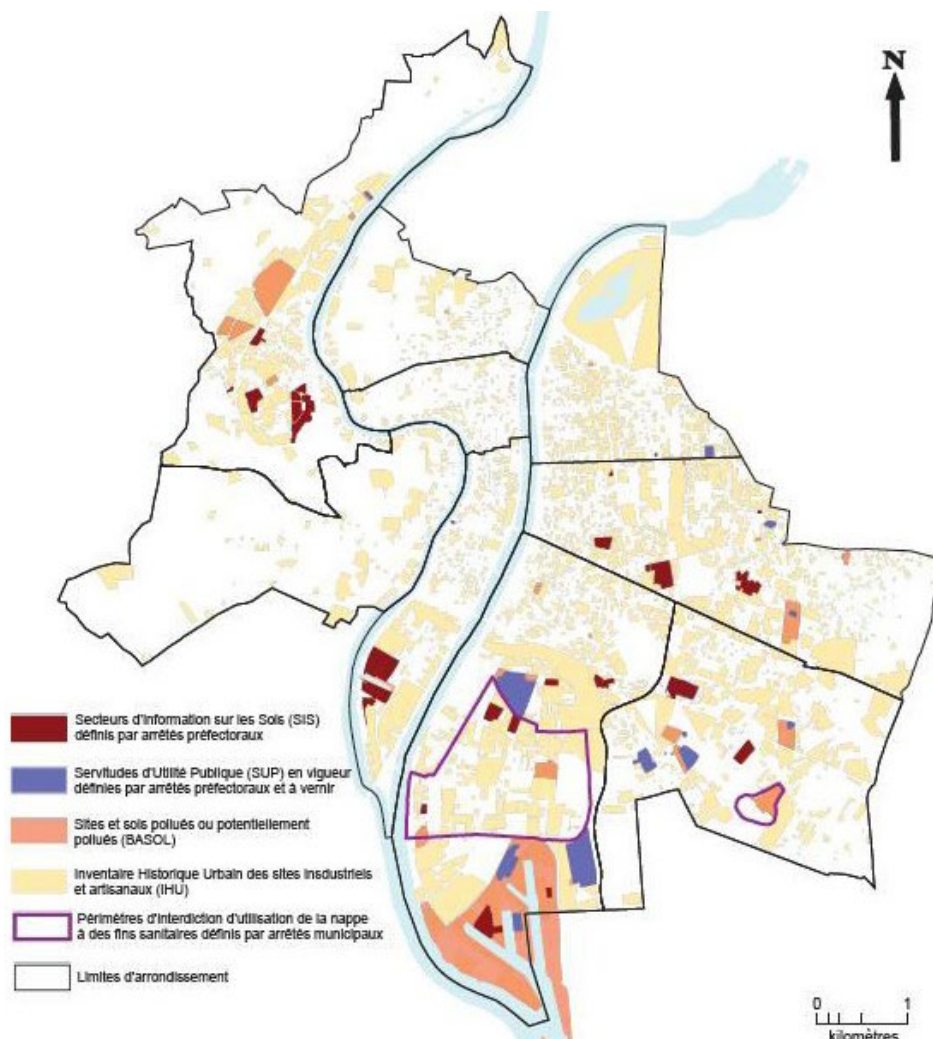
Cette recherche comportait deux difficultés principales. D'une part, le niveau de sur-incidence des cancers pédiatriques observé est modérée et ne concerne pas un type de cancer particulier, ce qui ne permettait pas de cibler une exposition particulière. D'autre part, ces deux arrondissements étant situés au cœur de la métropole de Lyon, respectivement au centre de la Presqu'île et sur le plateau de la Croix-Rousse, ils partagent avec celle-ci les principales expositions environnementales.

3.3.1. Risques industriels

Plus de 10 000 activités artisanales et industrielles historiques sont répertoriées sur l'ensemble du territoire de la métropole de Lyon. Celles-ci se localisaient autrefois principalement sur les actuels arrondissements de Lyon et Villeurbanne. Aujourd'hui, l'activité industrielle reste forte mais s'est beaucoup décentrée sur le territoire. Un peu moins de 400 industries classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont recensées sur le territoire de la métropole de Lyon. Pour les industries présentant des risques technologiques, des plans de protection des risques technologiques (PPRT) sont arrêtés. Ces plans concernent principalement le secteur de la vallée de la chimie au sud de la métropole, aucun ne concerne les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon [28].

Le site « Georisques » du ministère de la transition écologique permet la consultation des bases de données Basias (Inventaire historique de sites industriels et activités de service) et Basol (Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif). Ces bases consultées en mars 2020 montrent la présence de sites industriels et artisanaux mais ne recensent aucun site industriel ou sol pollué appelant une action des pouvoirs publics sur le 1^{er} et le 4^e arrondissements de Lyon (**Figure 4**) [29]. Ce constat ne permet pas d'écartier totalement la présence de terrains pollués n'ayant pas encore fait l'objet d'investigations mais aucun n'est identifié dans ces sources.

Figure 4. Sites et sols pollués et potentiellement pollués à Lyon, septembre 2020



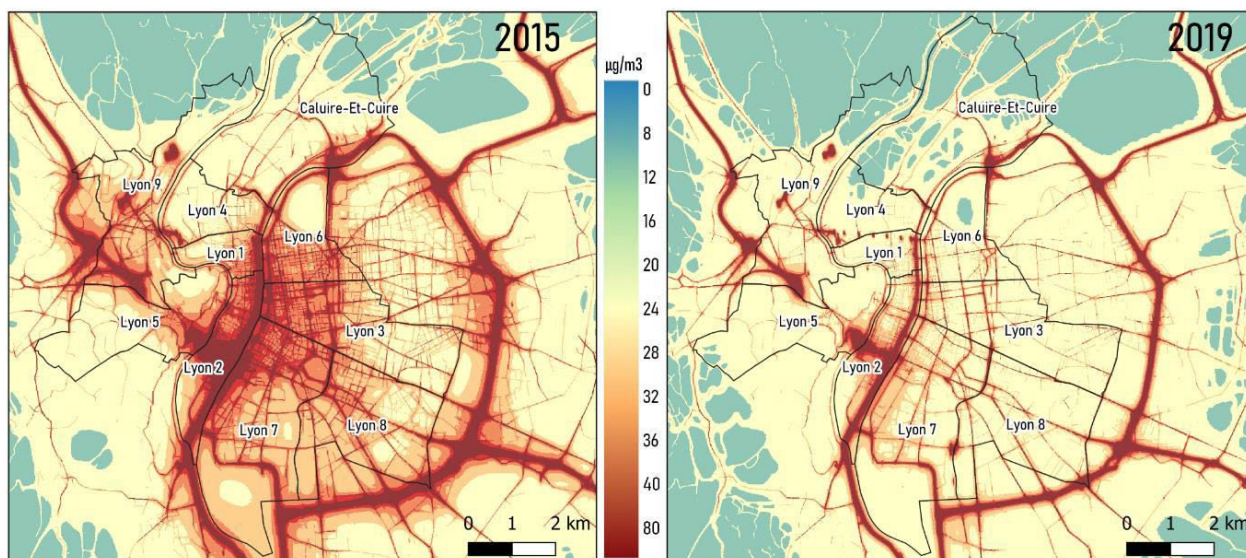
Source : Dreal Auvergne-Rhône-Alpes, métropole de Lyon, Service Santé-Environnement – Direction de l'Écologie Urbaine – Ville de Lyon, 2020.

La Ville de Lyon a procédé en 2018 au contrôle de la qualité des sols superficiels des jardins partagés et familiaux du parc Chazière situé dans le 4^e arrondissement de Lyon. Les investigations réalisées ont mis en évidence la présence de remblais anthropiques présentant des anomalies de concentration significatives, en métaux notamment (plomb, arsenic), ce qui a conduit à la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS). Celle-ci conclut que les usages du site (parc public) sont compatibles sur le plan sanitaire avec l'état des milieux [30].

3.3.2. Pollution atmosphérique

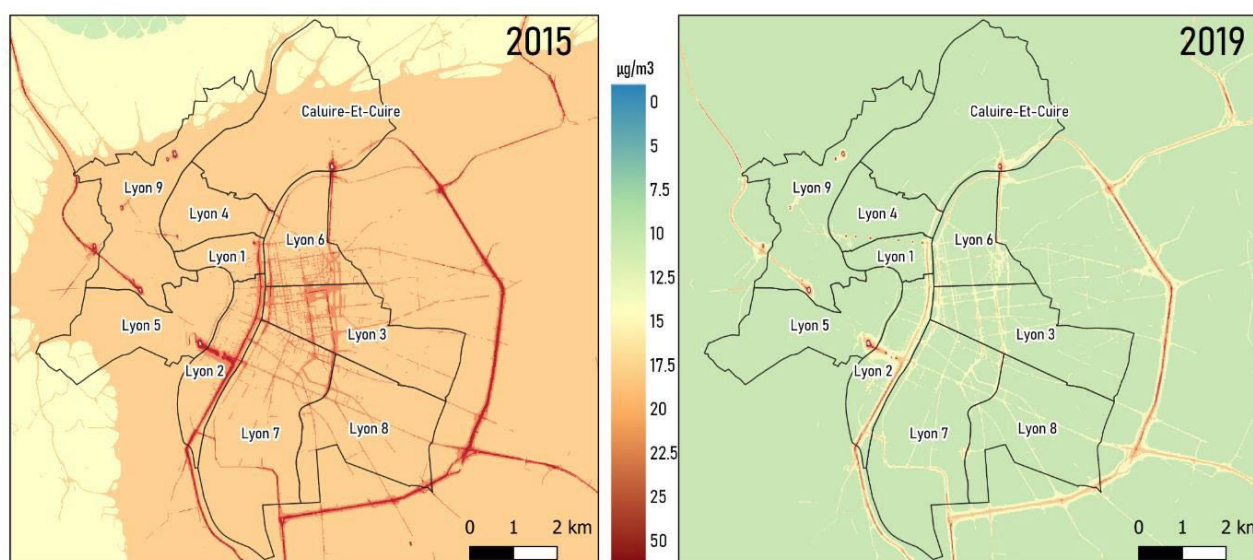
En ce qui concerne la pollution de l'air extérieur, la métropole de Lyon fait partie des secteurs visés par les actuels contentieux européens pour non-respect des valeurs limites en PM₁₀ (particules en suspension dans l'air de diamètre inférieur à 10 microns) et en NO₂ (dioxyde d'azote). Concernant la pollution particulaire (PM₁₀ et PM_{2,5}), presque tous les habitants de la métropole de Lyon sont exposés à des concentrations moyennes annuelles supérieures aux valeurs sanitaires recommandées par l'Organisation mondiale de la santé. Des améliorations sont cependant notables depuis plusieurs années comme présenté sur les **Figures 5 et 6** qui présentent respectivement les concentrations annuelles en PM_{2,5} et NO₂ sur la métropole de Lyon en 2015 et 2019.

Figure 5. Concentration annuelle en NO₂ (dioxyde d'azote) à Lyon en 2015 et 2019



Source : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes.

Figure 6. Concentration annuelle en PM_{2,5} (particules en suspension dans l'air de diamètres inférieur à 2,5 microns) à Lyon en 2015 et 2019



Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Les axes autoroutiers et le périphérique sont en 2019 les principales zones où des concentrations élevées sont observées. Le 1^{er} et le 4^e arrondissements de Lyon ne sont ainsi pas les zones les plus exposées aux PM_{2,5} et NO₂ de la métropole de Lyon sur une période récente. Les populations vivant en proximité routière sont les plus exposées à la pollution par le NO₂.

Dans le cadre de l'évaluation de l'impact des transports sur la qualité de l'air, et en particulier dans le cas de tunnels urbains, Air Rhône-Alpes a débuté une première étude en 2007 aux abords du tunnel de la Croix-Rousse, proches des 1^{er} et 4^e arrondissements. Les résultats de cette étude ont montré une qualité de l'air dégradée aux entrées et sorties du tunnel, en particulier, côté Rhône, à proximité d'un établissement sensible accueillant de jeunes enfants comprenant une cour de récréation qui surplombe l'accès au tunnel (École primaire Michel Servet dans le 1^{er} arrondissement). Dès 2009, en prévision de travaux de réfection du tunnel, une station de mesures a été implantée dans la cour de cette école afin de renforcer la surveillance de la qualité de l'air et la gestion de la zone où les enfants scolarisés et les riverains pouvaient être exposés à des niveaux élevés de polluants (concentrations en NO₂ et PM₁₀ notamment). Entre 2010 et 2013, durant la phase de travaux de rénovation du tunnel, le suivi de la qualité de l'air a révélé des

niveaux de NO₂ en diminution mais supérieurs à la valeur réglementaire avec, ponctuellement, des élévations atypiques de concentrations en particules PM₁₀, liées à la remise en suspension des poussières du chantier. Lors de la réouverture du tunnel, en fin d'année 2013, les niveaux de polluants mesurés ont été similaires à ceux observés sur d'autres stations urbaines à proximité du trafic.

Enfin, dans une synthèse publiée en 2016, les projections d'évolution du parc automobile attendu montrent que la qualité de l'air s'améliore et que très peu d'établissements sensibles resteraient exposés à des niveaux supérieurs à la réglementation actuelle dans la zone d'étude en 2020. Ce devrait encore être le cas pour l'école Michel Servet où les niveaux en NO₂ dépasseraient encore la valeur limite réglementaire en moyenne annuelle en projection 2020 malgré une diminution des concentrations. Sans action volontaire, et toute chose étant égale par ailleurs, seules les améliorations tendanciennes attendues à l'horizon 2025 (renouvellement naturel du parc roulant) permettraient d'atteindre des niveaux satisfaisants en NO₂ du point de vue de la réglementation sur l'ensemble du secteur [31-33]. Ainsi, ces études révèlent que les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon ont été exposés à la pollution atmosphérique du fait de la présence du tunnel de la Croix-Rousse notamment avant 2013, ils ne sont pas néanmoins les arrondissements les plus exposés de Lyon surtout à compter de 2019.

Au niveau de l'ensemble du territoire de l'agglomération de Lyon, des dépassements des normes en vigueur sont retrouvés (valeurs limites et valeurs cibles) et décrits dans le 3^e plan de protection de l'atmosphère (PPA) de l'agglomération lyonnaise [34]. Il y est estimé que les principaux dépassements enregistrés sur le territoire de l'agglomération de Lyon en 2018, concernent : 1) près de 14 000 personnes soumises à des niveaux supérieurs à la valeur limite pour le dioxyde d'azote fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle ; 2) environ 100 000 personnes exposées à un dépassement de la valeur cibles de protection de la santé en 2018 pour l'ozone ; et 3) une centaine de personnes exposées à des niveaux supérieurs à la valeur limite réglementaire annuelle respectivement pour les PM_{2,5} et PM₁₀, en 2018. Toutefois, il est précisé que l'exposition des populations au seuil OMS (10 µg/m³) pour les particules PM_{2,5} sur le territoire du PPA est évaluée, en 2018, à près d'1,4 million d'habitants (87 % de la population).

3.3.3. Pesticides, champs électromagnétiques, radiofréquences et radon

Pesticides

Des teneurs en pesticides dans l'air ont été mesurées en centre urbain à Lyon en continu durant les années 2013-2014. Une dizaine de substances ont été observées. Ces teneurs baissent dans le contexte de diminution du recours aux pesticides depuis dix ans dans de nombreuses communes de la métropole et de l'interdiction nationale émise au 1^{er} janvier 2017 [28]. Les pesticides peuvent être présents dans tous les milieux (alimentation, eau, air, sols et poussières) mais certains facteurs favorisent l'imprégnation humaine. Le fait de travailler avec les pesticides et le contact cutané est la principale voie d'exposition pour les travailleurs. L'alimentation – selon son origine et son conditionnement – le fait d'utiliser des pesticides à son domicile et le fait de résider à proximité de cultures agricoles sur lesquelles des pesticides peuvent être épandus sont d'autres voies d'exposition. Ainsi, l'exposition aux pesticides s'applique davantage aux communes rurales qu'aux communes urbaines comme Lyon.

Par ailleurs, l'eau d'alimentation distribuée sur les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon est la même que sur la quasi-totalité de la métropole de Lyon. La surveillance de la qualité de l'eau potable en 2021 ne révèle pas de non-conformité pour les pesticides (limite de qualité à 0,1 µg/l pour chaque substance et 0,5 µg/l toutes substances confondues) [35].

Ondes électromagnétiques

L'exposition aux ondes électromagnétiques émises par les antennes-relais de téléphonie mobile fait l'objet d'une surveillance spécifique en France. Les mesures réalisées et analysées sur le territoire de la métropole de Lyon sont inférieures aux valeurs limites réglementaires [28], [36]. Dans la zone du 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, la surveillance entre 2015 et début 2022 des champs électromagnétiques radiofréquence à proximité des établissements recevant du public, réalisée par la

ville de Lyon, a permis d'identifier 3 points de mesures atypiques ($> 6V/m$) mais sans point de mesure supérieure aux valeurs limites d'expositions (fixées à $28V/m$ [37]). À noter que ces points de mesure atypiques ne sont pas basés sur un seuil sanitaire mais sont des limites d'intervention afin de contacter les opérateurs téléphoniques pour qu'ils procèdent à des réglages.

Radon

Le radon est un gaz radioactif naturel, provenant de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans la croûte terrestre. Il s'agit d'un facteur de risque important de cancer du poumon. Son implication dans la survenue d'autres types de cancer n'est pas démontrée. Seize communes majoritairement dans le nord et l'ouest de la métropole (dont certains arrondissements de Lyon) présentent un potentiel d'émission de radon par les sols, qualifié de moyen à élevé. Le 1^{er} et le 4^e arrondissements malgré leur proximité de cette zone ne sont pas concernés et sont classés en catégorie 1 par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles [28], [38].

En conclusion, cette enquête sur données environnementales existantes n'a pas retrouvé d'exposition à des facteurs de risque environnementaux avérés ou plausibles qui seraient communs aux 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon et non présents dans le reste de la métropole. Cependant, ceci n'exclut pas la possibilité d'une autre exposition environnementale commune aux enfants. L'étude individuelle détaillée décrite ci-dessous vise à rechercher ou éliminer la présence d'une autre exposition environnementale commune, non identifiée à ce stade, chez les cas.

3.4. Enquête approfondie des facteurs de risque et expositions auprès des familles à l'origine du signalement

3.4.1. Description des cas pédiatriques

Caractéristiques sociodémographiques

Parmi les 10 questionnaires envoyés aux familles à l'origine du signalement, 9 ont été complétés et reçus pour analyse, soit un taux de réponse de 90 %. Parmi les 9 répondants, 3 enfants étaient atteints de leucémie aiguë lymphoïde (types différents) et 2 de sarcome d'Ewing. À noter qu'aucune leucémie aiguë myéloïde n'était identifiée. Les autres cas présentaient chacun des types de cancer différents.

Les années de diagnostic ainsi que les types de cancers sont proches de l'ensemble des cas identifiés dans l'étude de surveillance épidémiologique décrite dans le **Tableau 8**.

Tableau 8. Description des cas de cancer pédiatrique chez les enfants domiciliés dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, enquête individuelle, 0-14 ans (n=9)

Caractéristique	Nombre de cas / Nombre total de répondants (%)
Année de naissance	
2000-2004	1/9 (11 %)
2005-2009	4/9 (44 %)
2010-2014	3/9 (33 %)
2015-2020	1/9 (11 %)
Sexe	
Garçon	5/9 (56 %)
Fille	4/9 (44 %)
Terme, semaines d'aménorrhée, médiane (min-max)	37 (35-40)
Rang de naissance	
1	5/9 (56 %)
2	3/9 (33 %)
3	1/9 (11 %)
Procréation médicalement assistée	
Non	9/9 (100 %)
Oui	0/9 (0 %)
Enfant adopté	
Non	9/9 (100 %)
Oui	0/9 (0 %)
Type de cancer	
Leucémie lymphoïde aiguë (LLA) B	3/9 (33 %)
Leucémie myéloïde aiguë (LMA)	0/9 (0 %)
Sarcome d'Ewing	2/9 (22 %)
Lymphome de Hodgkin	1/9 (11 %)
Hépatoblastome	1/9 (11 %)
Neuroblastome	1/9 (11 %)
Ostéosarcome	1/9 (11 %)
Année de début des signes ou de diagnostic	
2013	0/7 (0 %)
2014	0/7 (0 %)
2015	0/7 (0 %)
2016	2/7 (29 %)
2017	1/7 (14 %)
2018	1/7 (14 %)
2019	3/7 (43 %)

Source : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.

Facteurs de risque de cancer chez les enfants

La fréquence de certains facteurs de risque individuels de cancer pédiatrique est décrite dans le **Tableau 9**. Peu de facteurs de risque majeurs de cancer étaient retrouvés. L'analyse des antécédents familiaux de cancer et maladies génétiques n'a pas révélé de situation inattendue ou la présence de plusieurs cas ayant les mêmes facteurs de risque individuels.

Tableau 9. Facteurs de risque personnels de cancer chez les cas de cancer pédiatrique chez les enfants domiciliés dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, enquête individuelle, 0-14 ans (n=9)

Antécédent personnel	Nombre de cas / Nombre total de répondants (%)
Maladie génétique ^a	
Non	8/8 (100 %)
Oui	0/8 (0 %)
Examens d'imagerie médicale autres que pour cancer (scanner, radiographie, scintigraphie)	
0	4/9 (44 %)
1 à 4	3/9 (33 %)
5 à 10	2/9 (22 %)
Pathologie grave ou chronique ou malformations congénitales	
Non	9/9 (100 %)
Oui	0/9 (0 %)
Radiothérapie pour autre cause	
Non	6/6 (100 %)
Oui	0/6 (0 %)
Au moins 1 antécédent d'infection au VIH/SIDA, mononucléose infectieuse, herpès ou infection à cytomégalovirus	
Non	7/9 (78 %)
Oui	2/9 (22 %)
Nombre de maladies infectieuses, même bénignes, pendant la 1 ^{re} année de vie	
0	3/7 (42 %)
1-2	2/7 (29 %)
≥3	2/7 (29 %)

^aParmi lesquels trisomie 21, syndrome de Klinefelter, anémie de Fanconi, neurofibromatose de type 1 (maladie de Recklinghausen), syndrome de Bloom, ataxie télangiectasie (syndrome de Louis Bar) ou autre maladie génétique.
Source : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.

Description des expositions et facteurs de risque chez les parents des cas

La fréquence de certains facteurs de risque ou expositions potentielles des parents est décrite dans le **Tableau 10**. Cette description révèle que la majorité des parents travaillaient dans le secteur tertiaire. La prévalence des maladies chroniques et traitements était assez élevée chez les mères mais les maladies et types de traitement étaient différents. Certains types de produits chimiques ont pu être utilisés par les parents mais il s'agissait en général de produits d'usage courant et de types différents.

Tableau 10. Description des expositions et facteurs de risque chez les parents des cas de cancer pédiatrique chez les enfants domiciliés dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, enquête individuelle, 0-14 ans

Caractéristique, Nombre / Nombre total de répondants (%)	Mères	Pères
Activité professionnelle		
Non	0/9 (0 %)	0/7 (0 %)
Oui	9/9 (100 %)	7/7 (100 %)
Si oui, secteur d'activité principal		
Tertiaire, banque, services	7/9 (78 %)	4/7 (57 %)
Industrie	0/9 (0 %)	1/7 (14 %)
Artisanat	1/9 (11 %)	1/7 (14 %)
Enseignement, formation	1/9 (11 %)	1/7 (14 %)
Maladie chronique		
Non	5/9 (56 %)	6/7 (86 %)
Oui	4/9 (44 %)	1/7 (14 %)
Traitement par radiothérapie		
Non	8/8 (100 %)	7/7 (100 %)
Oui	0/8 (0 %)	0/7 (0 %)
Traitements médicaux au long cours		
Non	3/9 (33 %)	6/7 (86 %)
Oui	6/9 (67 %)	1/7 (14 %)
Fausse couche antérieure		
Non	7/9 (78 %)	-
Oui	2/9 (22 %)	-
Tabagisme		
Tabac actif	1/9 (11 %)	1/7 (14 %)
Tabac ancien	7/9 (78 %)	3/7 (43 %)
Non-fumeur	1/9 (11 %)	3/7 (43 %)
Utilisation régulière à domicile de :		
Pesticides pour le jardinage		
Non	9/9 (100 %)	7/7 (100 %)
Oui	0/9 (0 %)	0/7 (0 %)
Pesticides au cours d'activités domestiques ^a		
Non	8/9 (89 %)	6/7 (86 %)
Oui	1/9 (11 %)	1/7 (14 %)
Produits anti-poux ou anti-parasitaires		
Non	3/9 (33 %)	6/7 (86 %)
Oui	6/9 (67 %)	1/7 (14 %)
Produits chimiques		
Non	8/8 (88 %)	4/7 (57 %)
Oui	1/8 (12 %)	3/7 (43 %)

^a Pesticides pour lutter contre les insectes de jardin, herbicides, etc. Source : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.

3.4.2. Lieux de fréquentation communs et expositions environnementales potentielles associées

Seuls les lieux fréquentés avant la date de diagnostic du cancer ont été retenus. Il n'est pas retrouvé de lieu commun fréquenté par l'ensemble des 9 cas. L'analyse descriptive des lieux d'exposition a mis en évidence trois lieux communs fréquentés par trois ou 4 enfants atteints de cancer. Ces lieux sont le groupe scolaire Joseph Cornier (23 rue Jacquard, Lyon 4^e), la piscine municipale Saint-Exupéry (11 rue Sambardier, Lyon 4^e) et le parc Popy (33 rue Gorjus, Lyon 4^e).

Il est également retrouvé 3 lieux communs fréquentés par 2 cas a maxima. Ces lieux sont le siège du Lyon PESD (association sportive et culturelle, 52 rue Philippe Lassalle, Lyon 4^e), le parc de la Tête d'Or (rue de Créqui, Lyon 6^e) et le parc du Gros Caillou (169 boulevard de la Croix-Rousse, Lyon 4^e). Les autres lieux n'ont pas été fréquentés par plus d'un enfant. Nous avons analysé les 3 lieux fréquentés par 3 ou 4 enfants.

Groupe scolaire Joseph Cornier, Lyon

Le groupe scolaire Joseph Cornier de Lyon a été fréquenté par 4 cas sur 9. Pour l'ensemble des 4 cas la période de fréquentation du groupe scolaire précédait la date de diagnostic du cancer. Pour un de ces cas la fréquentation était épisodique pour une activité sportive, les 3 autres ayant été scolarisés dans cet établissement. Les classes d'âge de ces cas étaient différentes. Le groupe scolaire Joseph Cornier est un établissement scolaire situé au cœur du quartier de la Croix-Rousse qui accueille de nombreux enfants résidant dans le quartier (plus de 500 élèves scolarisés en maternelle et primaire).

Sur le versant environnemental, dans cet établissement, des dépassements des valeurs guide pour la qualité de l'air intérieur (VGAI [39]) ont été retrouvés durant l'hiver 2017, notamment pour deux polluants : le benzène et le formaldéhyde. Ces dépassements s'expliqueraient par un défaut du système d'aération. Des mesures correctives ont été apportées et les mesures de contrôle réalisées par la suite étaient dans les normes. Au niveau de l'air extérieur, la zone de l'école n'est pas touchée par des dépassements réglementaires.

Comme décrit dans la monographie 100F du CIRC/IARC [40], le formaldéhyde est classé comme cancérigène chez l'homme (groupe 1) pour le cancer du naso-pharynx et les leucémies aiguës myéloïdes (LAM), les autres types de leucémies aiguës non lymphoïdes et les leucémies myéloïdes chroniques. À noter qu'aucun cas de ces types de cancer n'est retrouvé chez les enfants ayant fréquenté l'école et répondu au questionnaire.

Concernant le benzène, il est classé cancérigène certain (Groupe 1) pour l'homme par le CIRC/IARC depuis 1979 (monographie 120 [41]). Un lien causal (« indications suffisantes ») existe pour les leucémies aiguës myéloïdes et les autres types de leucémies aiguës non lymphoïdes. Des associations positives ont été observées pour les leucémies myéloïdes chroniques, les leucémies lymphoïdes chroniques, les lymphomes non-Hodgkiniens, le myélome multiple, le cancer du poumon, ainsi que pour la LAM chez les enfants [41], [42]. Aucun cas de ces types de cancer n'a été retrouvé chez les enfants ayant fréquenté l'école et répondu au questionnaire.

D'autre part, il existe une ligne haute tension souterraine de 225 000 volts proche de cet établissement [43]. Ce type de ligne ne génère pas de champ électrique mais peut générer un champ magnétique avec en général un pic à proximité immédiate de la ligne (<20 mètres). L'exposition aux champs électriques au sein de l'établissement n'est pas différente des autres établissements de Lyon (mesures 1,11 et 1,17 V/m en 2021). Des mesures de champ magnétique en extérieur ont été effectuées quai Joseph Gillet – à distance de l'école – en 2015 par une société accréditée Cofrac, à l'aplomb de cette ligne enterrée. Les mesures de champ magnétique à 50 Hz (CM50) effectuées ont retrouvé un niveau maximal de 0,78 µT (micro Tesla), 128 fois inférieur au niveau de référence pour l'exposition du public fixé par la recommandation européenne 1999/519/CE. D'après un rapport de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) de 2019 [44] et l'évaluation du CIRC/IARC, il existe un niveau de preuve limité sur l'association entre l'exposition aux champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences et le risque de leucémie chez l'enfant (tous types confondus, groupe 2B, possiblement cancérigène chez l'homme [45]). Au sein de l'école, il n'existe pas de regroupement de cas de leucémie parmi les cas ayant répondu au questionnaire.

Par la suite, de nouvelles mesures de champ magnétique ont été effectuées le 17 avril 2023 en 12 points à l'intérieur de l'école (salles de classe et autres locaux) par un laboratoire indépendant. Les niveaux de champs magnétiques mesurés sont compris entre 0,05 μT et 0,85 μT . La valeur maximale relevée à cette localisation est de 0,85 μT pour le champ magnétique 50 Hz. Elle est 117,6 fois inférieure au niveau de référence (valeur instantanée d'exposition [100 μT], selon la recommandation européenne 1999/519/CE pour le champ magnétique 50 Hz). Ces dernières mesures sont concordantes avec celles réalisées en 2015, et indiquent que les niveaux de champs magnétiques dans l'école Cornier ne sont pas différents de ceux retrouvés sur l'ensemble de la ligne électrique souterraine et restent inférieurs au niveau de référence instantané. De plus, ces niveaux sont compatibles avec les seuils recommandés par l'instruction ministérielle du 15 avril 2013 [46, p. 201] relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité ; celle-ci recommandant d'éviter l'implantation de nouveaux établissements accueillant des enfants (crèches, écoles maternelles et primaires) dans les zones situées à proximité de lignes électriques à très haute tension et exposées à un champ magnétique moyenné sur 24 heures de plus de 1 μT . Ce seuil de 1 μT pour les écoles est compatible avec la valeur d'exposition permanente des occupants de bâtiments sensibles de 0,4 μT proposée par l'avis de l'Anses [44].

Piscine Saint-Exupéry, Lyon

La piscine Saint-Exupéry (11 rue Petrus Sambardier, 69004 Lyon) a été fréquentée par 3 des 9 cas, ayant présenté des cancers de types différents. Il s'agissait d'une fréquentation ponctuelle pour un cas. Aucune exposition environnementale à risque spécifique liée à ce lieu n'a été identifiée.

Parc Popy, Lyon

Le parc Popy a été fréquenté par 3 des 9 cas durant plusieurs années. Les 3 cas présentaient des types de cancers différents. Ce parc n'est pas situé sur un sol pollué connu. Pour rappel, un site est considéré comme pollué dès lors que dans le sol, le sous-sol ou les eaux souterraines, ont été identifiés des produits altérant ou compromettant leur qualité et leur bon usage, cette pollution étant susceptible de provoquer une nuisance ou un risque à long terme pour les personnes et/ou l'environnement.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

4.1. Discussion des principaux résultats de l'investigation

L'investigation réalisée à la suite du signalement par le CLB d'une suspicion d'excès de cas de cancers pédiatriques portée par plusieurs familles, a compris cinq étapes. Des échanges réguliers avec les familles à l'origine du signalement ont été menés. Les réponses aux questions formulées par les familles apportées aux différentes étapes de l'investigation sont reprises et discutées ci-après.

4.1.1. Étude d'incidence 1 (RNCE) et 2 (CLB/IHOPE)

Est-ce que le nombre (incidence) des cancers pédiatriques dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon est supérieur à l'attendu ?

Oui, il existe une sur-incidence tous cancers chez les enfants de 0-14 ans domiciliés dans ces 2 arrondissements de Lyon. Le SIR tous cancers est de 1,66 (IC à 95 % : 1,05 à 2,49) pour l'étude de Santé publique France d'après le RNCE sur la période 2010-2019 et de 1,58 (IC à 95 % : 1,10 à 2,10) d'après l'étude du CLB sur la période 2015-2019. Ces valeurs de SIR ne sont pas très élevées (SIR < 4). Les types et classes d'âge de survenue des cancers chez les enfants suivent les distributions attendues. Concernant la tendance, il existe un pic ponctuel de cancers incidents, ayant conduit au signalement mais il n'est pas observé d'augmentation significative sur la période 2010-2019. Comparativement aux données nationales, l'incidence des cancers pédiatriques à Lyon est modérément supérieure et une sur-incidence est observée dans plusieurs arrondissements de Lyon.

Est-ce le cas pour un type ou groupe de cancer ?

Non. L'étude épidémiologique d'incidence 1 (Santé publique France d'après le RNCE) ne retrouve pas de sur-incidence statistiquement significative pour un type de cancer particulier. Enfin, une analyse cartographique n'a pas montré de regroupement localisé d'enfants atteints de cancer (tous types) ou du même type de cancer et domiciliés de façon très proche notamment aux entrées/sorties du tunnel de la Croix-Rousse.

4.1.2. Revue de synthèse des données environnementales existantes

Y a-t-il des expositions environnementales potentielles partagées par les enfants résidant dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon et non présentes sur le reste de la métropole ?

Non. La revue des données environnementales existantes n'a pas mis en évidence d'exposition à des facteurs de risque environnementaux avérés ou plausibles qui seraient communs aux 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon et non présents dans le reste de la métropole. Sur cette dernière, les concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} et en NO₂ sont supérieures aux valeurs sanitaires recommandées par l'OMS, mais la situation dans les 1^{er} et 4^e arrondissements est comparable à celle du reste de la métropole. De plus, il n'a pas été retrouvé d'excès de cas de leucémie qui est le type de cancer pouvant être associé à une exposition au benzène par le trafic routier. Aussi, aucun facteur environnemental spécifique retrouvé dans les 1^{er} et 4^e arrondissements n'explique l'excès de cas (tous cancers) dans ces arrondissements, comparativement aux autres arrondissements de Lyon et à Caluire-et-Cuire.

4.1.3. Enquête approfondie des facteurs de risque et expositions auprès des familles à l'origine du signalement

Questions posées par l'enquête descriptive complémentaire : Est-ce que les enfants atteints de cancer ayant fait l'objet du signalement partagent une exposition environnementale potentielle commune (lieu, activité) ou d'autres facteurs de risque, y compris des expositions professionnelles parentales ?

Non. Aucun lieu commun ni aucune exposition commune à l'ensemble ou une majorité des cas de cancer pédiatrique n'a été identifié. Trois lieux étaient fréquentés régulièrement par au moins trois enfants sur les neufs dont les parents ont répondu à l'enquête. Il s'agissait d'une école, d'un parc et d'une piscine. Les types de cancer étaient différents pour les enfants ayant fréquenté régulièrement ces lieux.

Est-ce que des expositions environnementales potentielles des cas – plus ciblées géographiquement – peuvent être identifiées ?

Non pour le parc et la piscine. Aucune exposition environnementale potentiellement liée aux cancers chez les enfants n'a été retrouvée pour le parc et la piscine.

Oui pour l'école où deux sources potentielles d'exposition environnementales à risque ont été identifiées : la qualité de l'air intérieur et la présence à proximité d'une ligne à haute tension souterraine mais finalement sans relation entre les expositions potentielles et les types de cancer observés. Dans le cadre des mesures environnementales de routine, des dépassements des valeurs guide pour la qualité de l'air intérieur ont été retrouvés durant l'hiver 2017, notamment pour deux polluants : le benzène et le formaldéhyde. Ces dépassements n'ont plus été retrouvés par la suite. Ces deux polluants sont classés cancérigènes certains, avec un lien causal pour plusieurs hémopathies malignes, notamment myéloïde, chez l'adulte, et une association positive pour la LAM chez l'enfant. Cependant, chez les enfants ayant fréquenté l'école aucun lien n'était retenu car les types de cancers présentés étaient différents, excluant un lien entre l'exposition potentielle en milieu scolaire et la survenue de cas, d'après les données de l'enquête.

Par ailleurs, la présence d'une ligne haute tension souterraine de 225 000 volts proche de cet établissement peut poser question quant au risque d'exposition aux champs magnétiques. Les ondes magnétiques sont en effet un facteur de risque possible de leucémie (tous types) de l'enfant. Cependant, les mesures de champs magnétiques n'indiquent pas de dépassement des valeurs réglementaires. À noter qu'à l'issue de la présente investigation, une campagne de mesures supplémentaires a été réalisée par un cabinet indépendant mandaté par RTE (Réseau de transport d'électricité, le gestionnaire du réseau français) à la suite d'une demande de la mairie de Lyon afin de mesurer précisément les champs magnétiques. Les résultats de ces mesures effectuées en avril 2023 sont concordants avec celles réalisées en 2015 et indiquent que les niveaux de champs magnétiques dans l'école Cornier ne sont pas différents de ceux retrouvés sur l'ensemble de la ligne électrique souterraine et restent inférieures au niveau de référence (117,6 fois inférieur au niveau de référence pour le champ magnétique 50 Hz). Aucun agrégat de leucémies n'a été retrouvé au sein de cet établissement.

4.2. Analyse des critères pouvant évoquer un réel agrégat de cancers, causalité

À la suite de l'investigation de cette suspicion d'agrégat de cancers pédiatriques dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, plusieurs critères pouvant correspondre à un réel agrégat ne sont pas retrouvés. Ainsi, les cancers pédiatriques sont de types différents et les classes d'âges des cas correspondent à celles attendues au regard de l'épidémiologie des cancers pédiatriques en France. Dans l'étude issue des données du RNCE, le type de cancer le plus retrouvé est la leucémie avec 6 cas, les autres types étaient moins nombreux. À noter que la zone géographique correspond à une population importante dans la plus grande métropole de la région Auvergne-Rhône-Alpes ; il est donc attendu que plusieurs cas de cancer surviennent dans la population pédiatrique de cette zone. Par ailleurs, les cancers identifiés ne partagent pas de facteur de risque commun connu, identifié dans la zone d'étude.

Les valeurs calculées des ratios standardisés d'incidence (SIR) tous cancers sont statistiquement supérieures à 1 dans les deux études d'incidence menées, avec des valeurs de 1,66 (IC à 95 % : 1,05 à 2,49) dans l'étude d'après les données du RNCE et de 1,58 (IC à 95 % : 1,10 à 2,10) dans l'étude du CLB. Ces valeurs ne sont cependant pas très élevées au regard des valeurs de SIR pouvant être retrouvées dans des agrégats de cancer, notamment en milieu professionnel [47]. Ceci est un argument important pour l'investigation d'agrégat ; ainsi, on considère qu'un SIR significatif et supérieur à 4 pour un type de cancer particulier renforce la plausibilité d'un réel agrégat. Cependant, ceci est à interpréter en fonction d'autres critères pour la définition d'un agrégat comme un nombre élevé de cas ou l'existence d'une exposition à des facteurs de risque avérés, plausibles ou suspectés de cancer [18].

D'autre part, aucun SIR n'est significatif pour un type de cancer particulier, ce qui signifie qu'aucun type de cancer pédiatrique particulier n'est retrouvé en excès dans les 1^{er} et 4^e arrondissements par rapport au reste de Lyon et à Caluire-et-Cuire. Ces données doivent néanmoins être interprétées avec prudence au regard du faible nombre de cas par type de cancer.

Par ailleurs, l'étude du CLB a comparé l'incidence des cancers pédiatriques dans Lyon par rapport à la France entière, et une sur-incidence pour la période 2015-2019 pour la classe d'âge des 0-14 ans est retrouvée pour Lyon tous arrondissements, ainsi que pour plusieurs arrondissements dont les 1^{er} et 4^e. Ceci peut être expliqué par une déclaration très exhaustive des cas au registre national mais aussi par des facteurs de risque non identifiables qui induiraient une sur-incidence réelle des cancers, ou éventuellement des trajectoires de domiciliation différentes des enfants atteints de cancer ou d'autres pathologies chroniques. En effet, les études d'incidences sont issues de deux sources différentes de données : un registre pour la France et une file active pour les cas lyonnais avec des possibles emménagements sur la métropole après le diagnostic. Ce dernier point a été retrouvé pour certains cas lors de l'enquête individuelle avec un emménagement récent sur la métropole par rapport au diagnostic. Dans ce cas, les enfants ont pu être exposés à d'autres facteurs sans lien avec l'environnement de Lyon. Ceci souligne l'importance de l'étude des trajectoires complètes de domiciliation qui pourrait être informative, mais ces données n'étaient pas disponibles pour l'ensemble des cas.

Néanmoins, la pollution de l'air, supérieure dans les grandes métropoles dont Paris et Lyon, par rapport à la France entière peut aussi être impliquée, notamment par l'association entre exposition au benzène liée au trafic automobile et risque de leucémie infantile [13]. La présente investigation ne permet cependant pas directement de mesurer ce risque. Toutefois, il n'est pas observé de sur-incidence de leucémie dans les 1^{er} et 4^e arrondissements.

Concernant, les expositions environnementales, il n'y a pas d'exposition spécifique retrouvée dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon qui soit différente du reste de la métropole et pourrait expliquer la survenue des cas. Les familles interrogées ont permis de retrouver certains facteurs de risque individuels ou familiaux mais sans que ceux-ci soient communs aux différents cas. L'enquête environnementale a été complexe pour trois raisons :

- Le signalement portait sur différents types de cancers pédiatriques ne partageant pas de facteurs de risque avérés et ne permettait pas de cibler une exposition particulière lors de l'investigation ;
- Les expositions environnementales en milieu urbain sont multiples ;
- Les 1^{er} et 4^e arrondissements étant situés au cœur de la métropole de Lyon, ils partagent avec celle-ci les principales expositions environnementales.

L'enquête individuelle, réalisée afin d'identifier ou d'éliminer un contexte particulier, n'a pas retrouvé de cause commune aux cas mais a permis de décrire précisément les différents parcours des enfants concernés ainsi que d'identifier des facteurs de risque individuels de cancer possibles pour certains cas.

La réalisation de deux études épidémiologiques descriptives indépendantes l'une de l'autre ayant abouti aux mêmes conclusions à partir de deux sources de données distinctes, renforce la validité des résultats. D'autre part, l'étude descriptive individuelle a permis d'obtenir des informations précises sur les facteurs de risque individuels de cancers, les résidences des cas et le contexte environnemental. Les investigations comportent cependant certaines limites. D'abord, l'investigation des sources environnementales d'exposition est basée sur les études de terrain ou d'évaluation des risques disponibles mais ne permet pas d'identifier directement au niveau individuel les expositions physico-chimiques et organiques. Aussi, l'absence de conclusion positive sur l'enquête environnementale ne signifie pas qu'aucun facteur de risque environnemental n'ait pu exister ; il s'agit d'une limite inhérente à toute investigation de suspicion d'agrégat de cancer. Ensuite, l'absence de sur-incidence significative pour un type particulier de cancer peut être liée à la puissance statistique limitée de ces études qui sont basées sur la situation énoncée et non pas sur un calcul a priori.

Les signalements et investigations d'agrégats de maladies non transmissibles sont rares mais pas exceptionnels. Ils concernent cependant fréquemment une population pédiatrique, via les signalements des parents ou parfois de médecins ou de responsables locaux. Il peut arriver que de nombreuses analyses soient réalisées pour expliquer la survenue de cancers pédiatriques mais restent non conclusives comme dans le cas de Sainte-Pazanne (Loire-Atlantique) . En effet, après plusieurs mois d'investigation, une enquête épidémiologique auprès des familles, plus de 600 échantillons prélevés et mesures sur site effectuées et plus de 80 000 analyses environnementales, des dizaines d'experts régionaux et nationaux mobilisés, les investigations menées dans les principaux milieux de vie des enfants atteints de cancers et sur les principaux sites industriels du secteur n'ont pas révélé de risque avéré, en l'état actuel des connaissances dans cette zone rurale de Loire-Atlantique [48]. Dans le Haut-Jura, une autre enquête sur une suspicion d'agrégat de cancers pédiatriques a conduit à recommander de maintenir une surveillance de la fréquence des cancers pédiatriques dans la zone d'étude pendant plusieurs années pour suivre l'évolution de l'incidence de ces maladies [26]. Le contexte de l'investigation à Lyon est un peu différent puisque les expositions environnementales potentielles des enfants sont en partie différentes de celles en milieu rural. De larges études sont projetées ou en cours afin d'affiner les connaissances sur les facteurs de risque de cancer pédiatrique [49], [50] et secondairement de proposer des interventions préventives.

Enfin, il faut souligner que les investigations menées dans le cadre de ces trois suspicions d'agrégats de cancers pédiatriques en France n'étaient pas des enquêtes épidémiologiques étiologiques visant à identifier des facteurs de risque environnementaux de cancer pédiatrique. De telles études nécessitent en effet un groupe comparatif d'individus non exposés ou non malades. Des hypothèses a priori, un calcul de taille d'échantillon, un type d'étude adapté avec des conditions de recueil standardisé (le plus souvent prospectivement) sont nécessaires. Dans le cas de facteurs de risque environnementaux de cancer en populations, les surrisques sont en général faibles nécessitant à mener des études sur des populations très larges (grandes cohortes, études internationales [16]).

4.3. Conclusions, perspectives

Cette investigation d'une suspicion d'agrégat spatio-temporel de cancers pédiatriques a conduit à réaliser deux études d'incidence des cancers à partir de deux sources différentes qui ont retrouvé une sur-incidence modérée tous cancers pédiatriques dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon, sans sur-incidence pour un type de cancer pédiatrique particulier. L'investigation n'a pas permis de caractériser des expositions environnementales spécifiques aux deux arrondissements susceptibles d'être à l'origine de cancers pédiatriques. L'enquête individuelle conduite auprès des familles des cas signalés n'a pas permis d'identifier une autre exposition partagée par la majorité des cas. Cette situation a conduit à arrêter les investigations. L'ensemble de ces éléments sont en faveur d'une fluctuation aléatoire de la pathologie chez les enfants résidant dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon entre 2010 et 2019 et donc en défaveur d'un agrégat de cancers pédiatriques.

En effet, le guide actualisé d'investigation des suspicions d'agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses de Santé publique France, mentionne qu'un nombre de cas limité (moins de 10) avec une variété des formes anatomo-cliniques correspondant à des mécanismes étiologiques différents, un SIR peu élevé (inférieur à 4) et l'absence d'exposition partagée par un nombre suffisant de cas à un facteur de risque avéré, plausible ou suspecté sur la base d'hypothèses argumentées dans l'environnement, sont en faveur d'une fluctuation aléatoire probable de la maladie et préconise dans ces conditions, l'arrêt des investigations. Il n'est pas non plus proposé de mettre en place une surveillance prospective et réactive de la survenue de nouveaux cas, en conformité avec l'actualisation du guide de Santé publique France.

L'investigation a fait l'objet d'un suivi avec le groupe de parents concernés par cette situation, les professionnels de santé et chercheurs de l'IHOPe et du CLB ainsi que les agences et administrations nationales, régionales et locales. Une restitution en trois temps a été réalisée afin de présenter les résultats en détail, de recueillir les propositions et questions des intervenants et de proposer des pistes pour la suite :

- Le 1^{er} septembre 2022, une première restitution de l'investigation s'est tenue auprès de la mairie de Lyon et de l'ARS Auvergne-Rhône-Alpes. La conclusion était de décrire de façon plus détaillée les points atypiques d'exposition aux radiofréquences et une demande de renforcer la surveillance des cancers dans le département du Rhône a été formulée.
- Le 27 septembre 2022, une deuxième restitution a eu lieu auprès des médecins hématologues, oncologues et pédiatres, ainsi que des infirmières de l'IHOPe de Lyon. Au cours de cette réunion, les oncologues pédiatres ont soulevé le fait que les mécanismes en jeu dans la cancérogenèse chez l'adulte ne sont pas transposables à l'enfant et que des typologies différentes de cancer chez l'enfant pourraient résulter d'un même mécanisme et ainsi ne pas être considérés comme des cancers de types différents. Aussi, l'approche par type de cancer peut avoir certaines limites. Il est à noter qu'une faible part des cancers de l'enfant ont aujourd'hui des facteurs de risque identifiés et que la recherche doit ainsi être poursuivie pour les élucider.
- Le 17 octobre 2022, une troisième et dernière restitution s'est déroulée, cette fois-ci auprès des familles à l'origine du signalement et/ou ayant été interrogées lors de l'enquête individuelle. Les résultats et conclusions de l'ensemble des investigations ont été présentés aux parents et ont pu être discutés, en présence d'une oncologue pédiatre, des investigateurs de la présente étude du Centre Léon Bérard et de Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes. Lors de ce dernier temps d'échanges, un engagement a été pris pour réaliser une mise à jour de l'analyse d'incidence dans les trois ans suivant la publication du rapport.

L'ensemble des investigations réalisées et des discussions des différentes restitutions a conduit à recommander les actions suivantes :

- Réaliser une mise à jour à trois ans de l'étude d'incidence des cancers pédiatriques à Lyon et par arrondissement du fait de la sur-incidence de ces cancers sur l'ensemble de la ville, de la présence de certains facteurs environnementaux (pollution atmosphérique, sites industriels notamment dans le sud de la métropole) et afin de répondre à une demande exprimée par les signalants et certains organismes de la mairie de Lyon. Cette description sera réalisée par Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes et le Centre Léon Bérard sur la base d'un protocole qui sera défini par les deux équipes.
- Les recommandations générales de prévention peuvent être rappelées au moyen de ressources validées telles que le site de Santé publique France « 1 000 premiers jours » <https://www.1000-premiers-jours.fr>, le site de l'Institut national du cancer (Inca) <https://pediatrie.e-cancer.fr> et le site du Centre Léon Bérard sur les facteurs de risques environnementaux de cancers <https://www.cancer-environnement.fr>.
- L'étude des facteurs de risque et des zones de sur-incidence de cancers pédiatriques doit être poursuivie via des programmes de recherche fondamentale au sein du Centre Léon Bérard et d'études régionales, nationales et internationales impliquant différents acteurs (Institut national du cancer, RNCE, Inserm, Santé publique France, etc.).

Références bibliographiques

- [1] Cancer de l'enfant. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/cancer-in-children> (consulté le 9 mai 2022).
- [2] Taux d'incidence des cancers de l'enfant, par groupe diagnostique – RNCE. <https://rnce.inserm.fr/index.php/fr/statistiques/statistiques-d-incidence> (consulté le 4 avril 2024).
- [3] Taux de survie à 1 an, 2 ans et 5 ans sur la période 2000-2016, par groupe diagnostique - RNCE. <https://rnce.inserm.fr/index.php/fr/statistique> (consulté le 4 avril 2024).
- [4] Incidence des cancers pédiatriques. <https://pediatrie.e-cancer.fr/professionnels-de-sante/cancers-pediatriques/les-types-de-cancers-pediatriques>
- [5] Tendances temporelles entre 2000 et 2016 - RNCE. <https://rnce.inserm.fr/index.php/fr/statistiques/statistiques-d-incidence/tendance-temporelle-entre-2000-et-2016> (consulté le 9 mai 2022).
- [6] E. Steliarova-Foucher *et al.*, Changing geographical patterns and trends in cancer incidence in children and adolescents in Europe, 1991-2010 (Automated Childhood Cancer Information System): a population-based study, *Lancet Oncol.*, vol. 19, no 9, p.1159-1169, sept. 2018, doi: 10.1016/S1470-2045(18)30423-6.
- [7] L. D. Botto *et al.*, Cancer Risk in Children and Adolescents with Birth Defects: A Population-Based Cohort Study, *PLOS ONE*, vol. 8, no 7, p. e69077, juill. 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0069077.
- [8] B. Charbotel, B. Fervers, et J. P. Droz, Occupational exposures in rare cancers: A critical review of the literature, *Crit. Rev. Oncol. Hematol.*, vol. 90, no 2, p. 99-134, mai 2014, doi: 10.1016/j.critrevonc.2013.12.004.
- [9] H. D. Bailey *et al.*, Parental occupational pesticide exposure and the risk of childhood leukemia in the offspring: Findings from the childhood leukemia international consortium, *Int. J. Cancer*, vol. 135, no 9, p. 2157-2172, 2014, doi: 10.1002/ijc.28854.
- [10] H. D. Bailey *et al.*, Home pesticide exposures and risk of childhood leukemia: Findings from the childhood leukemia international consortium, *Int. J. Cancer*, vol. 137, no 11, p. 2644-2663, 2015, doi: 10.1002/ijc.29631.
- [11] A. Mazzei-Abba *et al.*, Epidemiological studies of natural sources of radiation and childhood cancer: current challenges and future perspectives, *J. Radiol. Prot.*, vol. 40, no 1, p. R1–R23, févr. 2020, doi: 10.1088/1361-6498/ab5a38.
- [12] J. Schüz et F. Erdmann, Environmental Exposure and Risk of Childhood Leukemia: An Overview, *Arch. Med. Res.*, vol. 47, no 8, p. 607-614, nov. 2016, doi: 10.1016/j.arcmed.2016.11.017.
- [13] T. Filippini *et al.*, Association between Outdoor Air Pollution and Childhood Leukemia: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis, *Environ. Health Perspect.*, vol. 127, no 4, p. 046002, doi: 10.1289/EHP4381.
- [14] C. Metayer *et al.*, Parental Tobacco Smoking and Acute Myeloid Leukemia: The Childhood Leukemia International Consortium, *Am. J. Epidemiol.*, vol. 184, no 4, p. 261-273, août 2016, doi: 10.1093/aje/kww018.
- [15] I. K. Rumrich, M. Viluksela, K. Vähäkangas, M. Gissler, H.-M. Surcel, et O. Hänninen, Maternal Smoking and the Risk of Cancer in Early Life – A Meta-Analysis, *PLOS ONE*, vol. 11, no 11, p. e0165040, nov. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0165040.
- [16] O. Paltiel *et al.*, Birthweight and Childhood Cancer: Preliminary Findings from the International Childhood Cancer Cohort Consortium (I4C), *Paediatr. Perinat. Epidemiol.*, vol. 29, no 4, p. 335-345, 2015, doi: 10.1111/ppe.12193.
- [17] C. Metayer *et al.*, Maternal Supplementation with Folic Acid and Other Vitamins and Risk of Leukemia in the Offspring: a Childhood Leukemia International Consortium Study, *Epidemiol. Camb. Mass*, vol. 25, no 6, p. 811-822, nov. 2014, doi: 10.1097/EDE.0000000000000141.
- [18] Santé publique France, Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses. Version décembre 2023. <https://www.santepubliquefrance.fr/docs/guide-methodologique-pour-l-evaluation-des-agregats-spatio-temporels-de-maladies-non-infectieuses>

- [19] G.G. Caldwell. Twenty-two years of cancer cluster investigations at the centers for diseases control, Am. J. Epidemiol., vol. 132, no supp1, p. 43-47, juill. 1990, doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a115787.
- [20] M. Goodman *et al.*, Cancer Cluster Investigations: Review of the Past and Proposals for the Future Int. J. Environ. Res. Public. Health, vol. 11, no 2, Art. no 2, févr. 2014, doi: 10.3390/ijerph110201479.
- [21] Guidelines for Investigating Clusters of Health Events.
<https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00001797.htm>
- [22] ICCC Recode ICD-O-3/IARC 2017 Table - SEER Recodes , SEER. <https://seer.cancer.gov/iccc/iccc-iarc-2017.html> (consulté le 3 mars 2023).
- [23] Dabis, François, and Jean-Claude Desenclos. 2017. Epidémiologie de terrain (2e édition): Méthodes et applications. Montrouge: John Libbey Eurotext.
- [24] Populations légales 2014 – Populations légales 2014 | Insee.
<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2525755?sommaire=2525768> (consulté le 9 mai 2022).
- [25] Populations légales 2017 | Insee. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4265511> (consulté le 9 mai 2022).
- [26] Santé publique France, Investigation d'un agrégat spatio-temporel de cancers pédiatriques dans le Haut Jura. <https://www.santepubliquefrance.fr/import/investigation-d-un-agregat-spatio-temporel-de-cancers-pediatriques-dans-le-haut-jura> (consulté le 28 novembre 2022).
- [27] J. R. Meliker et C. D. Sloan, Spatio-temporal epidemiology: Principles and opportunities, Spat. Spatio-Temporal Epidemiol., vol. 2, no 1, p. 1-9, mars 2011, doi: 10.1016/j.sste.2010.10.001.
- [28] Diagnostic santé environnement des habitants de la métropole de Lyon, ORS Auvergne-Rhône-Alpes, Cerema, Métropole de Lyon, 2018, 264 p.
https://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/environnement/plan-metropolitain-sante-environnement_syntheses-diagnostic-sante.pdf
- [29] Accueil - Particulier, Géorisques. <https://www.georisques.gouv.fr/accueil-particulier> (consulté le 28 novembre 2022).
- [30] Parc Chazière, Lyon 4^e. Caractérisation des sols superficiels et EQRS (prestations A200 et A320 selon NFX 31-620), Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils, octobre 2018, 79 p.
- [31] Synthèse de la qualité de l'air aux abords du tunnel de la Croix-Rousse 2014-2021 | Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/synthese-de-la-qualite-de-lair-aux-abords-du-tunnel-de-la-croix-rousse-2014-2021> (consulté le 28 novembre 2022).
- [32] Suivi de la qualité de l'air de 2009 à 2013 à la sortie du tunnel de la Croix-Rousse (69) | Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/suivi-de-la-qualite-de-lair-de-2009-2013-la-sortie-du-tunnel-de-la-croix-rousse-69> (consulté le 28 novembre 2022).
- [33] Étude de la qualité de l'air sur le secteur de la Croix-Rousse (Lyon 1^{er} et 4^e) – Rapport de synthèse des mesures et modélisations (2014-2015). Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/etude-de-la-qualite-de-lair-sur-le-secteur-de-la-croix-rousse-lyon-1er-et-4eme-rapport> (consulté le 28 novembre 2022).
- [34] 3^e Plan de protection de l'atmosphère (PPA). Dreal du Rhône.
<https://www.rhone.gouv.fr/contenu/telechargement/48907/270068/file/20211202-PPA-Lyon.pdf> (consulté le 18 décembre 2023).
- [35] La qualité de l'eau dans votre commune (infofactures).
https://carto.atlasante.fr/1/ars_metropole_udi_infofactures.map (consulté le 4 mai 2023).
- [36] Cartoradio - ANFR. <https://www.cartoradio.fr/index.html> (consulté le 28 novembre 2022).
- [37] Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques - Légifrance. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000226401> (consulté le 3 mars 2023).
- [38] Connaître le potentiel radon de ma commune.
<https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/5-cartographie-potentiel-radon-commune.aspx#carto> (consulté le 28 novembre 2022).
- [39] Les valeurs guides pour l'air intérieur VGAI. <https://www.oqai.fr/fr/pollutions/les-valeurs-guides-de-qualite-de-l-air-interieur-vgai> (consulté le 3 mars 2023).

- [40] I. W. G. on the E. of C. R. to Humans, Chemical Agents and Related Occupations. International Agency for Research on Cancer, 2012.
- [41] IARC, Benzene. Consulté le: 4 mai 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/IARC-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Benzene-2018>
- [42] Monographie Vol. 120 : Cancérogénicité du benzène. Cancer Environnement, Cancer Environnement. <https://www.cancer-environnement.fr/fiches/publications-du-circ/monographies-vol-120-cancerogenicite-benzene> (consulté le 4 mai 2023).
- [43] La carte du réseau de transport d'électricité. <https://www.rte-france.com/carte-reseau-transport-electricite> (consulté le 15 mars 2023).
- [44] Effets sanitaires liés à l'exposition aux champs électromagnétiques basses fréquences, Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, 21 juin 2019. (consulté le 3 mars 2023).
- [45] I. W. G. on the E. of C. R. to Humans, Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. International Agency for Research on Cancer, 2002.
- [46] Instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité - Légifrance. <https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/36823> (consulté le 7 juillet 2023).
- [47] Y. Iwatsubo *et al.*, An extensive epidemiological investigation of a kidney cancer cluster in a chemical plant: what have we learned?, *Occup. Environ. Med.*, vol. 71, no 1, p. 4-11, janv. 2014, doi: 10.1136/oemed-2013-101477.
- [48] Cancers pédiatriques sur le secteur de Sainte-Pazanne : une surveillance active et des actions de prévention. <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2020/cancers-pediatriques-sur-le-secteur-de-sainte-pazanne-une-surveillance-active-et-des-actions-de-prevention> (consulté le 25 mai 2023).
- [49] La recherche sur les cancers pédiatriques et adolescents, Ligue contre le cancer. <https://www.ligue-cancer.net/nos-missions/les-actions-de-soutien-de-la-ligue/la-recherche-sur-les-cancers-pediatriques>
- [50] Recherche en cancérologie pédiatrique - Professionnels de la recherche. <https://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-la-recherche/Recherche-en-cancerologie-pediatrique> (consulté le 25 mai 2023).

Annexes

Annexe 1. Courrier d'accompagnement à l'étude auprès des parents

Direction des régions
Cellule Auvergne-
Rhône-Alpes

Lyon, le 17 novembre 2021



Objet : Étude épidémiologique cancers pédiatriques, Lyon

Madame, Monsieur,

Un signalement de suspicion de cas groupés de cancers pédiatriques a été effectué en 2020 à l'Agence régionale de santé Auvergne-Rhône-Alpes et à la cellule régionale de Santé publique France par le Pr Béatrice Fervers, coordinatrice du département Prévention Cancer Environnement au Centre Léon Bérard. Ce signalement faisait suite à une consultation avec plusieurs familles résidant sur les pentes de la Croix-Rousse à Lyon et dont les enfants avaient été pris en charge au Centre Léon Bérard ou à l'Institut d'hématologie et d'oncologie pédiatrique (IHOP) pour cancer. Conformément au guide méthodologique de Santé publique France, une investigation conjointe avec le Centre Léon Bérard a été lancée. Deux études épidémiologiques descriptives, l'une à partir des données du Registre national des cancers de l'enfant (RNCE) et l'autre à partir des données des enfants ayant été pris en charge au CLB ou à l'IHOP ont été réalisées. L'objectif principal de ces deux études était de déterminer l'existence éventuelle d'une sur-incidence de certains cancers pédiatriques dans ces arrondissements. Par ailleurs, une synthèse des données environnementales existantes sur la zone d'étude a été réalisée.

Les résultats préliminaires de ces deux études épidémiologiques concluent à l'existence d'une légère sur-incidence des cancers (tous cancers confondus) chez les enfants âgés de 0 à 14 ans résidant dans les 1^{er} et 4^e arrondissements de Lyon par rapport au reste de Lyon et à Caluire-et-Cuire entre 2010 et 2019. Le nombre de cas limité, la variété des formes anatomo-cliniques qui surviennent aux classes d'âge attendues, l'absence de sur-incidence pour un type de cancer particulier et l'absence d'exposition identifiée à des facteurs de risque environnementaux avérés ou plausibles dans l'environnement de ces cas sont actuellement en défaveur de l'existence d'un agrégat (regroupement de cas) de cancers pédiatriques. Cependant, considérant que ces éléments n'éliminent pas totalement la possibilité d'un facteur de risque partagé non identifié à ce stade, il a été décidé de réaliser une enquête descriptive complémentaire dans l'objectif d'éliminer une potentielle exposition environnementale commune aux cas qui n'aurait pas été identifiée jusque-là et pourrait nécessiter un diagnostic environnemental additionnel.

À cette fin, nous vous adressons ce questionnaire individuel concernant votre enfant et ses parents. **Nous vous remercions de bien vouloir le compléter aussi précisément que possible et de le retourner d'ici fin décembre 2021 à l'aide de l'enveloppe pré-adressée et pré-affranchie jointe au courrier** (adresse complète de retour : *Santé publique France, Cellule Auvergne-Rhône-Alpes. C/o Agence Régional de Santé Auvergne-Rhône-Alpes, 241 rue Garibaldi - 69 418 Lyon*).

Cette enquête est réalisée en collaboration avec les oncologues et épidémiologistes du Centre Léon Bérard et de l'IHOP de Lyon. Toutes les informations recueillies seront traitées de façon strictement anonyme et seront uniquement utilisées dans le cadre de la mission de cette enquête épidémiologique. Si vous rencontrez des difficultés au cours du remplissage du questionnaire ou si vous souhaitez disposer d'un délai supplémentaire, n'hésitez pas à contacter la Cellule Auvergne-Rhône-Alpes de Santé publique France par téléphone ou par email : **XX XX XX XX XX** *email*

Comptant sur votre engagement pour mener à bien cette étape de l'investigation, veuillez agréer Madame, Monsieur, l'assurance de nos sincères salutations.

Dr Thomas Bénet
Médecin épidémiologiste
Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes

Pr Béatrice Fervers
Chef du département Prévention Cancer Environnement
Centre Léon Bérard

Annexe 2. Questionnaire d'investigation des cas

ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

**Cancers pédiatriques dans les 1^{er} et 4^e
arrondissements de Lyon : Questionnaire à
destination des familles**



Informations importantes à lire avant de compléter le questionnaire

Vous êtes sollicité pour participer à une enquête épidémiologique menée par Santé publique France car vous étiez résident du 1^{er} ou 4^e arrondissement de Lyon alors qu'un diagnostic de cancer avait été porté à votre enfant. Cette enquête est réalisée en participation avec les oncologues et épidémiologistes du Centre Léon Bérard et de l'Institut d'hématologie et d'oncologie pédiatrique (IHOP) de Lyon. L'objectif d'identifier une potentielle exposition environnementale commune aux enfants dont un diagnostic de cancer a aussi été porté ; il est divisé en 4 parties :

- Une 1^{re} partie concernant **l'enfant**
- Une 2^e partie concernant la **mère de l'enfant**
- Une 3^e partie concernant le **père de l'enfant**

*Au cours du questionnaire, plusieurs dates/périodes sont demandées (mois, années).
Si vous ne connaissez plus le mois précis, merci de préciser a minima l'année.
Toutes les informations recueillies seront traitées de façon **strictement anonyme** et seront
uniquement utilisées dans le cadre de la mission de cette enquête épidémiologique.*

Une fois rempli, merci de renvoyer le questionnaire par voie postale avant fin décembre via l'enveloppe pré-adressée et pré-affranchie mise à votre disposition.

Si toutefois vous rencontrez des difficultés au cours du remplissage du questionnaire, n'hésitez pas à contacter la Cellule Auvergne-Rhône-Alpes de Santé publique France par téléphone ou par email :

XX XX XX XX XX

email

PARTIE 1 : INFORMATIONS CONCERNANT VOTRE ENFANT

(Caractéristiques sociodémographiques, diagnostic, antécédents, lieux de vie)

Les questions ci-dessous concernent votre enfant depuis sa naissance jusqu'au diagnostic du cancer

A) Caractéristiques sociodémographiques

Poids de naissance : | | kg | | | grammes

Sexe : Garçon Fille

Adresse de naissance :

Code postal : | | | | | Commune :

À combien de semaines (ou mois) de grossesse votre enfant est-il né ?

| | semaines | | mois

Rang de naissance (*aîné(e)*, 2^e, ...):

Y a-t-il d'autres enfants au sein de la famille ? Oui Non

Si oui, combien ? | | |

Votre enfant est-il né suite à une PMA (*Procréation Médicalement Assistée*) ?

Oui Non Ne sait pas

Si oui, merci de préciser le type de PMA (*FIV, ICSI...*):

Votre enfant a-t-il été adopté ? Oui Non

Si oui, s'agit-il d'une adoption internationale ? Oui Non

B) Diagnostic de cancer

Quel est le diagnostic précis du cancer de votre enfant (type de cancer, localisation, stade) ?

.....
.....
.....

Date de début des symptômes : | | (mois, année)

Date du diagnostic du cancer : | | (mois, année)

Médecin clinicien référent de votre enfant

Nom et prénom :

Hôpital d'exercice :

Service :

Nom et Médecin traitant de votre enfant :

Nom et prénom :

Commune d'exercice :

Code postal : | | | | |

C) Antécédents médicaux

Antécédents médicaux personnels de votre enfant

Votre enfant est-il atteint d'une maladie génétique ? Oui Non Ne sait pas
Si oui, quelle(s) maladie(s) ?

- Trisomie 21
- Syndrome de Klinefelter
- Anémie de Fanconi
- Neurofibromatose de type 1 (Maladie de Recklinghausen)
- Syndrome de Bloom
- Ataxie télangiectasie (Syndrome de Louis Bar)
- Autre maladie génétique, veuillez préciser :

Votre enfant a-t-il passé des examens d'imagerie médicale (scanner, radiographie, scintigraphie) autres que ceux ayant permis le diagnostic de cancer ?

Aucun Entre 1 et 5 Entre 5 et 10 Plus de 10

Si oui, pour quelles raisons ?
.....

Votre enfant était-il précédemment atteint d'une pathologie grave ou chronique ou de malformations congénitales avant le début de son cancer ? Oui Non

Si oui, laquelle (ou lesquelles) : Date de diagnostic (mois, année) :

..... | |
..... | |
..... | |

Cette maladie a-t-elle nécessité des séances de radiothérapie (séances de rayons) ?

Oui Non

Si oui, Date de début de radiothérapie : |_____|_____| (mois, année)

Date de fin de radiothérapie : |_____| (mois, année)

Votre enfant a-t-il présenté certaines maladies infectieuses avant le diagnostic de cancer ?

Oui Non

Si oui, quelle(s) maladie(s) infectieuse(s) ?

Infection au VIH/SIDA Mononucléose infectieuse Autre, précisez :

.....

Herpès Infection à cytomégalovirus (CMV)

Combien de diagnostics de maladies infectieuses (virus ou bactérie) même courantes votre enfant a-t-il eus pendant sa première année de vie avant le début de son cancer ?

Aucune 1-2 3 4 ou plus

Antécédents médicaux familiaux

Des membres de votre famille (*autres que l'enfant*) sont-ils (ou ont-ils été) atteints d'un cancer ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, quels sont les liens de parenté avec votre enfant ? Le type de cancer ?

Frère/sœur, précisez qui : Type de cancer :

Parents, précisez qui : Type de cancer :

Grands-parents, précisez qui : Type de cancer :

Autre, précisez qui : Type de cancer :

Des membres de votre famille (*autres que l'enfant*) sont-ils (ou ont-ils été) atteints de maladies génétiques ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, quels sont les liens de parenté avec votre enfant ? Le type de maladie génétique ?

Frère/sœur, précisez qui : Type maladie génétique :

Parents, précisez qui : Type maladie génétique :

Grands-parents, précisez qui : Type maladie génétique :

Autre, précisez qui : Type maladie génétique :

D) Environnement du lieu de résidence (de la grossesse jusqu'au diagnostic)

Pour chaque adresse (lieu de résidence, garde, scolarité, activités) demandée ci-après, compléter le questionnaire et positionnez celle-ci sur la carte jointe au questionnaire (pages 20 et 21) en reportant le numéro du lieu.

Par exemple : pour l'habitat 1, placer le chiffre 1 à cet endroit sur la carte.

Préciser les lieux de résidence, d'accueil, de scolarité, de loisirs et d'activités extrascolaires de résidence principale de votre enfant de manière chronologique (du plus ancien au plus récent) jusqu'au diagnostic, y compris pendant sa grossesse.

En cas de séparation des parents, veuillez renseigner tous les lieux d'habitation de l'enfant. À cet effet, vous pouvez renseigner ci-dessous jusqu'à 3 lieux d'habitation différents.

1. Habitat n° 1

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période (mois, année) : de | | | | | à | | | | |

Type d'habitat :

Pavillon, maison particulière avec jardin Pavillon, maison particulière sans jardin

Appartement, étage : Autre, précisez :

Mode de chauffage principal utilisé :

Chauffage central collectif Chauffage individuel au bois ou au charbon

Pas de chauffage Autre type de chauffage individuel (fuel, gaz, électrique)

2. Habitat n° 2

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période (mois, année) : de | | | | | à | | | | |

Type d'habitat :

Pavillon, maison particulière avec jardin Pavillon, maison particulière sans jardin

Appartement, étage : Autre, précisez :

Mode de chauffage principal utilisé :

Chauffage central collectif Chauffage individuel au bois ou au charbon

Pas de chauffage Autre type de chauffage individuel (fuel, gaz, électrique)

3. Habitat n° 3

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période (mois, année) : de | | | | | à | | | | |

Type d'habitat :

Pavillon, maison particulière avec jardin Pavillon, maison particulière sans jardin

Appartement, étage : Autre, précisez :

Mode de chauffage principal utilisé :

Chauffage central collectif Chauffage individuel au bois ou au charbon

Pas de chauffage Autre type de chauffage individuel (fuel, gaz, électrique)

E) Lieux d'accueil, de scolarité, de loisirs et d'activités extrascolaires

Lieux de garde fréquentés de la naissance à la petite enfance

4. **Garde au domicile familial :** Oui Non Ne sait pas
Si oui, précisez-la ou les périodes : de | | | | à | | | | (mois, année)
de | | | | à | | | | " "
de | | | | à | | | | " "
de | | | | à | | | | " "
5. **Crèche n° 1 :** Oui Non Ne sait pas
Si oui, Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | *Commune :*
Période(s) de fréquentation : de | | | | à | | | | (mois, année)
de | | | | à | | | | " "
de | | | | à | | | | " "
Fréquence de fréquentation (heures par semaine) : | | |
6. **Crèche n° 2 :** Oui Non Ne sait pas
Si oui, Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | *Commune :*
Période(s) de fréquentation : de | | | | à | | | | (mois, année)
de | | | | à | | | | " "
de | | | | à | | | | " "
Fréquence de fréquentation (heures par semaine) : | | |
7. **Halte-garderie n° 1 :** Oui Non Ne sait pas
Si oui, Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | *Commune :*
..... *Période(s) de fréquentation :* de | | | |
| | | | à | | | | (mois, année)
de | | | | à | | | |
" " de | | | | à | | | |
" "
Fréquence de fréquentation (heures par semaine) : | | |
8. **Halte-garderie n° 2 :** Oui Non Ne sait pas
Si oui, Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | *Commune :*
..... *Période(s) de fréquentation :* de | | | |
| | | | à | | | | (mois, année)
de | | | | à | | | |
" " de | | | | à | | | |
" "
Fréquence de fréquentation (heures par semaine) : | | |
9. **Assistante maternelle n° 1 :** Oui Non Ne sait pas
Si oui, Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | *Commune :*
..... *Période(s) de fréquentation :* de | | | |
| | | | à | | | | (mois, année)
de | | | | à | | | |
" " de | | | | à | | | |
" "
Fréquence de fréquentation (heures par semaine) : | | |

10. Assistante maternelle n° 2 : Oui Non Ne sait pas

Si oui, Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (heures par semaine) : | | |

11. Autres n° 1 (ex : famille, ...) : Oui Non Ne sait pas

Si oui, Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (heures par semaine) : | | |

12. Autres n° 2 (ex : famille, ...) : Oui Non Ne sait pas

Si oui, Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (heures par semaine) : | | |

Lieux de scolarité fréquentés pendant l'enfance

13. École n° 1 : Oui Non Ne sait pas

Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Année(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
Niveau(x) scolaire(s) (PS, MS, GS, CP, CE1, CE2, CM1, CM2) :

14. École n° 2 : Oui Non Ne sait pas

Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Année(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
Niveau(x) scolaire(s) (PS, MS, GS, CP, CE1, CE2, CM1, CM2) :

15. École n° 3 : Oui Non Ne sait pas

Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Année(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
Niveau(x) scolaire(s) (PS, MS, GS, CP, CE1, CE2, CM1, CM2) :

16. Collège n° 1 : Oui Non Ne sait pas

Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Année(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
Niveau(x) scolaire(s) (6^e, 5^e, 4^e, 3^e) :

17. Collège n° 2 : Oui Non Ne sait pas

Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Année(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
Niveau(x) scolaire(s) (6^e, 5^e, 4^e, 3^e) :

18. Lycée n° 1 : Oui Non Ne sait pas

Nom :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Année(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
Niveau(x) scolaire(s) (2^{nde}, 1^{re}, terminale):

Lieux d'accueil de loisirs fréquentés pendant l'enfance

Votre enfant a-t-il fréquenté un **centre de loisirs** ? Oui Non Ne sait pas

19. Si oui, **Nom du centre de loisirs n° 1** :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (*heures par semaine*) : | | |

20. **Nom du centre de loisirs n° 2** :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (*heures par semaine*) : | | |

21. **Nom du centre de loisirs n° 3** :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (*heures par semaine*) : | | |

Votre enfant a-t-il fréquenté un **accueil péri-scolaire** ? Oui Non Ne sait pas

22. Si oui, **Nom de l'accueil péri-scolaire n° 1** :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (*heures par semaine*) : | | |

23. **Nom de l'accueil péri-scolaire n° 2** :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (*heures par semaine*) : | | |

24. **Nom de l'accueil péri-scolaire n° 3** :
Adresse (n° et rue) :
Code postal : | | | | | Commune :
Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)
de | | | | | à | | | | | " "
Fréquence de fréquentation (*heures par semaine*) : | | |

Activités extrascolaires pratiquées pendant l'enfance

Votre enfant a-t-il pratiqué des **activités extrascolaires** ? (*sport, musique...*)

Oui Non Ne sait pas

25. Si oui, Type d'activité n° 1 :

Nom (*du club, du centre, de l'association...*) :

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

Fréquence de fréquentation (*heures/semaine*) : | | |

26. Type d'activité n° 2 :

Nom (*du club, du centre, de l'association...*) :

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

Fréquence de fréquentation (*heures/semaine*) : | | |

27. Type d'activité n° 3 :

Nom (*du club, du centre, de l'association...*) :

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

Fréquence de fréquentation (*heures/semaine*) : | | |

28. Type d'activité n° 4 :

Nom (*du club, du centre, de l'association...*) :

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

Fréquence de fréquentation (*heures/semaine*) : | | |

29. Type d'activité n° 5 :

Nom (*du club, du centre, de l'association...*) :

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période(s) de fréquentation : de | | | | | à | | | | | (mois, année)

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

de | | | | | à | | | | | " "

Fréquence de fréquentation (*heures/semaine*) : | | |

Parcs et jardins régulièrement fréquentés

Votre enfant a-t-il fréquenté régulièrement (au moins une fois par semaine) des parcs et jardins publics ?

Oui Non Ne sait pas

30. Si oui, Nom du parc/jardin n° 1 :

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

..... Période(s) de fréquentation : de |____
_____ |____| à |____|_____| (mois, année)

de | |_____| à | |_____| "
" de | |_____| à | |_____| "
" de | |_____| à | |_____| "
"

Fréquence de fréquentation (*heures/semaine*) : | | |

31. Nom du parc/jardin n° 2 :

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

..... Période(s) de fréquentation : de |____
_____ |____| à |____|_____| (mois, année)

de | |_____| à | |_____| "
" de | |_____| à | |_____| "
" de | |_____| à | |_____| "
"

Fréquence de fréquentation (*heures/semaine*) : | | |

32. Nom du parc/jardin n°3 :

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Période(s) de fréquentation : de |____|_____| à |____|_____| (mois, année)

de | |_____| à | |_____| " "
de | |_____| à | |_____| " "
de | |_____| à | |_____| " "

Fréquence de fréquentation (*heures/semaine*) : | | |

PARTIE 2 : INFORMATIONS CONCERNANT LA MÈRE

Les questions ci-dessous concernent la mère
jusqu'au diagnostic du cancer de l'enfant

A) CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES DE LA MÈRE

Date de naissance : |_____| |_____| |_____|
Lieu de naissance (Code postal) : | | | | | | Commune :

B) ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES DE LA MÈRE

Avez-vous déjà eu une activité professionnelle ? Oui Non

Si oui, merci de renseigner les informations suivantes concernant toutes les professions que vous avez eues entre 1 an avant la naissance de votre enfant et jusqu'à son diagnostic de cancer :

Profession (n° 1) (ex : secrétaire) :
Secteur d'activité (ex : métallurgie) :
Nom de la société :
Code postal : | | | | | | Commune :
Période d'exercice (mois/année) : du | | | | | | au |_____| |_____|

Profession (n° 2) (ex : secrétaire) :
Secteur d'activité (ex : métallurgie) :
Nom de la société :
Code postal : | | | | | | Commune :
Période d'exercice (mois/année) : du | | | | | | au |_____| |_____|

Profession (n° 3) (ex : secrétaire) :
Secteur d'activité (ex : métallurgie) :
Nom de la société :
Code postal : | | | | | | Commune :
Période d'exercice (mois/année) : du | | | | | | au | | | | |

Profession (n° 4) (ex : secrétaire) :
Secteur d'activité (ex : métallurgie) :
Nom de la société :
Code postal : | | | | | | Commune :
Période d'exercice (mois/année) : du | | | | | | au | | | | |

Profession (n° 5) (ex : secrétaire) :
Secteur d'activité (ex : métallurgie) :
Nom de la société :
Code postal : | | | | | | Commune :
Période d'exercice (mois/année) : du | | | | | | au | | | | |

L'une (ou plusieurs) de vos professions impliquai(en)t-elle(s) la manipulation de produits chimiques ? (ex : peintures, colles, solvants, teintures, pesticides, désinfectants, produits chlorés, produits pétroliers et dérivés, métaux et dérivés...) Oui Non Ne sait pas

Si oui, quelle est la profession et quels sont ces produits ? :

Profession :	Produits :
Profession :	Produits :
Profession :	Produits :
Profession :	Produits :
Profession :	Produits :

L'une (ou plusieurs) de vos professions impliquai(en)t-elle(s) une exposition à des rayonnements ionisants ?

Oui Non Ne sait pas

Si oui, dans quel milieu ? Médical Industrie nucléaire Transports aériens

Autre, préciser : Si oui, portez-vous un dosimètre ? Oui Non

C) ANTÉCÉDENTS MÉDICAUX DE LA MÈRE

Êtes-vous ou avez-vous été atteinte par une pathologie grave ou chronique ? Oui Non

Si oui, laquelle (ou lesquelles) ? Quelle a été la date de diagnostic ? À quelle période a-t-elle été diagnostiquée par rapport à la grossesse ? (Avant la Grossesse : Av.G, Pendant la Grossesse : PG, Après la Grossesse : inutile de préciser.)

Pathologie	Date de diagnostic (mois, année)	Période de diagnostic
.....		<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G
.....		<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G
.....		<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G
.....		<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G

Avez-vous été traitée par radiothérapie (séances de rayons) ? Oui Non

Si oui, sur quelle(s) période(s) (date de début et de fin de traitement) ? À quelle période ce traitement a-t-il eu lieu par rapport à la grossesse ? (Avant la Grossesse : Av.G, Pendant la Grossesse : P.G, Après la Grossesse : inutile de préciser.)

Date de début (mois, année) traitement	Date de fin (mois, année)	Période de												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Av.G</td> <td><input type="checkbox"/> P.G</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Av.G</td> <td><input type="checkbox"/> P.G</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>												
Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Av.G</td> <td><input type="checkbox"/> P.G</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Av.G</td> <td><input type="checkbox"/> P.G</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>												
Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Av.G</td> <td><input type="checkbox"/> P.G</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="border-bottom: 1px solid black; width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Av.G</td> <td><input type="checkbox"/> P.G</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>												
Av.G	<input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>												

Avez-vous déjà pris un traitement au long cours ? (médicament pris pendant au moins 1 mois)

Oui Non

Si oui, veuillez préciser le(s) nom(s) du médicament et la période à laquelle il(s) a (ou ont) été pris par rapport à la grossesse ? (Avant la Grossesse : Av.G, Pendant la Grossesse : P.G, Après la Grossesse : inutile de préciser.)

Nom du médicament	Raison de la prise	Période d'utilisation
.....	<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G
.....	<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G
.....	<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G
.....	<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G

Avant la grossesse de votre enfant, avez-vous déjà fait une (ou plusieurs) fausse(s) couche(s) ?

Oui Non

Quel est votre statut tabagique ? Fumeuse Ancienne fumeuse Non fumeuse

Si vous êtes fumeuse : Année de début : |__| Nombre de cigarettes/jour : | | |
Si vous êtes ancienne fumeuse : Année de début : |_____| et Année de fin : |_____|
Nombre de cigarettes/jour : | | |

D) HABITUDES DE VIE DE LA MÈRE

Avez-vous l'habitude d'utiliser régulièrement des **produits pesticides** au cours d'activités de **jardinage** ?

Oui Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) type(s) le(s) type(s) de pesticide(s) (pesticides pour lutter contre les insectes de jardin, herbicides...), le(s) type(s) d'activité(s), la période à laquelle il(s) a (ou ont) été utilisés par rapport à la grossesse (Avant la Grossesse : Av.G, Pendant la Grossesse : P.G, Après la Grossesse : inutile de préciser.) et le lieu d'utilisation.

Nom du produit pesticide	Type d'activité	Période	Lieu
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/>
Extérieur			
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/>
Extérieur			
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/>
Extérieur			
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/>
Extérieur			

Avez-vous l'habitude d'utiliser régulièrement des **produits pesticides** au cours d'activités **domestiques** ?

Oui Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) type(s) le(s) type(s) de pesticide(s) (insecticides, pesticides contre les ravageurs de bois, anti-mites, traitement anti-parasitaire pour les animaux...), le(s) type(s) d'activité(s), la période à laquelle il(s) a (ou ont) été utilisés par rapport à la grossesse (Un an avant la Grossesse : Av.G, Pendant la Grossesse : P.G, Après la Grossesse : inutile de préciser.) et le lieu d'utilisation.

Nom du produit pesticide	Type d'activité	Période	Lieu
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur
Extérieur		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/>
Extérieur			
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/>
Extérieur			
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/>
Extérieur			

A-t-on déjà utilisé sur vous ou sur votre enfant des **produits anti-poux ou autre traitement anti-parasitaire** ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) noms(s) du produit, la période à laquelle il(s) a (ou ont) été utilisés par rapport à la grossesse (Un an avant la Grossesse : Av.G, Pendant la Grossesse : P.G, Après la Grossesse : inutile de préciser.) et le lieu d'utilisation.

Nom du produit	Période
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sur mon enfant (avant son diagnostic)
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sur mon enfant (avant son diagnostic)
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sur mon enfant (avant son diagnostic)
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> P.G <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sur mon enfant (avant son diagnostic)

Avez-vous l'habitude d'utiliser régulièrement d'autres produits chimiques au cours d'activités de loisirs (ex : bricolage, mécanique, photo...) ou de ménage ? Oui
 Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) type(s) de produit(s) chimique(s), le(s) type(s) d'activité(s), la période à laquelle il(s) a (ou ont) été utilisés par rapport à la grossesse (Un an avant la Grossesse : Av.G, Pendant la Grossesse : P.G, Après la Grossesse : inutile de préciser.) et le lieu d'utilisation.

Nom du produit pesticide	Type d'activité	Période	Lieu
.....	<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> Av.G <input type="checkbox"/> P.G	<input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> Extérieur

E) GROSSESSE DE VOTRE ENFANT CONCERNÉ PAR LE CANCER

Votre grossesse s'est déroulée de | | | | | (mois/année) à | | | | |
 Quel était votre lieu de résidence principal au cours de votre grossesse ?

Adresse (n° et rue) :

Code postal : | | | | | Commune :

Avez-vous consommé du tabac au cours de votre grossesse ? Oui Non

Avez-vous consommé de l'alcool au cours de votre grossesse ? Oui Non

Avez-vous consommé du cannabis au cours de votre grossesse ? Oui Non

Avez-vous eu des problèmes de santé au cours de votre grossesse ? Oui Non

Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser :

Avez-vous été atteinte par une ou des infections au cours de votre grossesse ?

Oui Non Ne sait pas

Si oui, laquelle ou lesquelles :

Herpès Cytomégalovirus (CMV) Toxoplasmose

Autre, veuillez préciser :

Avez-vous passé des examens d'imagerie médicale pendant votre grossesse ?
 (ex : scanner, radiographie, scintigraphie...) Non, aucun Oui, entre 1 et 5 Entre 5 et 10 Plus de 10

Si oui, pour quelles raisons ?

Avez-vous pris des médicaments pendant la grossesse ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) nom(s) du médicament et la période à laquelle il(s) a (ou ont) été pris

Médicament Nombre de prises Trimestre de grossesse

(plusieurs réponses possibles)

..... Ponctuelle (1 fois) répétée (plusieurs fois)

..... Ponctuelle (1 fois) répétée (plusieurs fois)

..... Ponctuelle (1 fois) répétée (plusieurs fois)

Avez-vous allaité votre enfant ? Oui Non

Si oui, sur quelle période (mois/année) ? : de | | | | | à | | | | |

Avez-vous pris des médicaments pendant l'allaitement ? Oui Non Pas d'allaitement

Si oui, veuillez préciser le(s) nom(s) du médicament et la période à laquelle il(s) a (ou ont) été pris.

Médicament Date de début de prise (mois,année) Date de fin de prise (mois,année)

.....					
.....					
.....					
.....					

PARTIE 3
INFORMATIONS CONCERNANT LE PÈRE
Les questions ci-dessous concernent le père
jusqu'au diagnostic du cancer de l'enfant

A) CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES DU PÈRE

Date de naissance : |_____| |_____| |_____|

Lieu de naissance (Code postal) : | | | | | | Commune :

B) ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES DU PÈRE

Avez-vous déjà eu une activité professionnelle ? Oui Non

Si oui, merci de renseigner les informations suivantes concernant toutes les professions que vous avez eues, entre 1 an avant la naissance de votre enfant et jusqu'à son diagnostic :

Profession (n° 1) (ex : secrétaire) :

Secteur d'activité (ex : métallurgie) :

Nom de la société :

Code postal : | | | | | | Commune :

Période d'exercice (mois/année) : du | | | | au | | | |

Profession (n° 2) (ex : secrétaire) :

Secteur d'activité (ex : métallurgie) :

Nom de la société :

Code postal : | | | | | | Commune :

Période d'exercice (mois/année) : du | | | | au | | | |

Profession (n° 3) (ex : secrétaire) :

Secteur d'activité (ex : métallurgie) :

Nom de la société :

Code postal : | | | | | | Commune :

Période d'exercice (mois/année) : du | | | | au | | | |

Profession (n° 4) (ex : secrétaire) :

Secteur d'activité (ex : métallurgie) :

Nom de la société :

Code postal : | | | | | | Commune :

Période d'exercice (mois/année) : du | | | | au | | | |

Profession (n° 5) (ex : secrétaire) :

Secteur d'activité (ex : métallurgie) :

Nom de la société :

Code postal : | | | | | | Commune :

Période d'exercice (mois/année) : du | | | | au | | | |

C) ANTÉCÉDENTS MÉDICAUX DU PÈRE

Êtes-vous ou avez-vous été atteint par une pathologie grave ou chronique avant la naissance de votre enfant ? Oui Non

Si oui, laquelle (ou lesquelles) ? quelle a été la date de diagnostic ?

Pathologie	Date de diagnostic
.....	
.....	
.....	
.....	

Avez-vous été traité par radiothérapie (séances de rayons) avant la naissance de votre enfant ?
 Oui Non

Si oui, sur quelle(s) période(s) (date de début et de fin de traitement) ?

Date de début	Date de fin

Avez-vous pris un traitement au long cours (*médicament pris pendant au moins 1 mois*) l'année précédant la naissance de votre enfant ? Oui Non

Si oui, veuillez préciser le(s) nom(s) du médicament et la raison du traitement :

Nom du médicament	Raison de la prise
.....
.....
.....

Quel est votre statut tabagique ? Fumeur Ancienne fumeur
 Non-fumeur

Si vous êtes fumeur : Année de début : | | | Nombre de cigarettes/jour : | | |

*Si vous êtes ancien fumeur : Année de début : | | | et Année de fin : | | |
 Nombre de cigarettes/jour : | | |*

D) HABITUDES DE VIE DU PÈRE

Avez-vous l'habitude d'utiliser régulièrement des **produits pesticides** au cours d'activités de **jardinage** ?

Oui Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) type(s) le(s) type(s) de pesticide(s) (pesticides pour lutter contre les insectes de jardin, herbicides...), le(s) type(s) d'activité et le lieu d'utilisation.

Nom du produit pesticide	Type d'activité	Lieu
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extérieur

Avez-vous l'habitude d'utiliser régulièrement des **produits pesticides** au cours d'activités **domestiques** ?

Oui Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) type(s) le(s) type(s) de pesticide(s) (insecticides, pesticides contre les ravageurs de bois, anti-mites, traitement anti-parasitaire pour les animaux...), le(s) type(s) d'activité et le lieu d'utilisation.

Nom du produit pesticide	Type d'activité	Lieu
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extérieur

A-t-on déjà utilisé sur vous ou sur votre enfant des produits anti-poux ou autre traitement anti-parasitaire ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) noms(s) du produit et le lieu d'utilisation.

Nom du produit	Lieu
.....	<input type="checkbox"/> sur moi-même <input type="checkbox"/> sur mon enfant (avant son diagnostic)
.....	<input type="checkbox"/> sur moi-même <input type="checkbox"/> sur mon enfant (avant son diagnostic)
.....	<input type="checkbox"/> sur moi-même <input type="checkbox"/> sur mon enfant (avant son diagnostic)
.....	<input type="checkbox"/> sur moi-même <input type="checkbox"/> sur mon enfant (avant son diagnostic)

Avez-vous l'habitude d'utiliser régulièrement **d'autres produits chimiques** au cours d'activités de loisirs (ex : bricolage, mécanique, photo...) ou de ménage ?

Oui Non Ne sait pas

Si oui, veuillez préciser le(s) type(s) de produit(s) chimique(s), le(s) type(s) d'activité(s) et le lieu d'utilisation.

Nom du produit pesticide	Type d'activité	Lieu
.....	<input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> Extérieur
.....	<input type="checkbox"/> Intérieur <input type="checkbox"/> Extérieur

Annexe 3. Tableau. Description des types de cancers pédiatriques, 0-17 ans, Lyon, Caluire-et-Cuire, 2010-2019

Type de cancer	Lyon, 1 ^{er} et 4 ^e arrondissements (N=24)		Lyon autres arrondissements (N=124)		Caluire-et-Cuire (N=9)		Total (N=157)	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Carcinome	2	8 %	7	5 %	0	-	9	5 %
Cancer hépatique	1	4 %	3	2 %	0	-	4	2 %
Leucémie aiguë lymphoïde	6	25 %	26	21 %	0	-	34	21 %
Leucémie aiguë myéloïde	0	-	10	8 %	0	-	10	6 %
Leucémie myéloïde chronique	0	-	1	2 %	0	-	1	1 %
Lymphome non-Hodgkinien	1	4 %	2	1 %	2	22 %	5	3 %
Maladie de Hodgkin	1	4 %	9	7 %	2	22 %	12	7 %
Tumeur de l'os	3	12 %	7	5 %	0	-	10	6 %
Cancer du rein	1	4 %	7	5 %	0	-	8	5 %
Rétinoblastome	2	8 %	3	2 %	0	-	5	3 %
SMC	0	-	1	1 %	0	-	1	1 %
Tumeur du système nerveux central	2	4 %	5	4 %	0	-	7	4 %
Tumeur des tissus mous	1	4 %	10	8 %	0		11	7 %
Tumeurs crâniennes	4	16 %	28	22 %	2	22 %	34	21 %
Tumeur germinale	0	-	5	4 %	1	11 %	6	4 %

Source : Registre national des cancers de l'enfant.
 Traitement : Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes.