

Etude exploratoire du risque de cancers pédiatriques & adolescents – jeunes adultes (AJA) en Charente

AUTEURS

Nolwenn Le Stang, Dr Thomas Systchenko

Registre Général des Cancers de Poitou-Charentes, CHU / Université de Poitiers, France

Centre d'investigation clinique CIC 1402, CHU de Poitiers, INSERM, France

V3. Octobre 2025

Table des matières

1. Contexte.....	2
1.1. Préambule.....	2
1.2. Le Registre Général des Cancers du Poitou-Charentes (RGCP).....	2
2. Objectifs	3
3. Matériel et méthodes	3
3.1. Cas de cancers.....	3
3.2. Données démographiques	4
3.3. Méthodologie des analyses statistiques.....	4
3.3.1. Cartographie par SIR bruts.....	4
3.3.2. Cartographie par SIR lissés.....	5
3.3.3. Analyse par balayage spatial.....	5
4. Résultats.....	7
4.1. SIR par département.....	7
4.2. SIR par canton	9
4.3. Analyse par balayage spatial du département.....	12
4.4. Analyse des regroupements non significatifs.....	13
4.4.1. Regroupement de communes N°1	13
4.4.2. Regroupement de communes N°2	16
4.4.3. Regroupement de communes N°3	19
5. Discussion	22
6. Conclusion	23
7. Bibliographie.....	24

1. Contexte

1.1. Préambule.

En mars 2025, le Comité départemental de la Ligue contre le Cancer de Charente (CD16) a sollicité le Registre Général des Cancers de Poitou-Charentes (RGCCPC) pour une évaluation du risque de cancers pédiatriques et adolescents - jeunes adultes (AJA) en Charente.

Cette demande fait suite au rapport « Etude exploratoire du risque de cancers pédiatriques & adolescents – jeunes adultes (AJA) en Charente-Maritime » publié en mars 2025 qui mettait en évidence un risque un peu plus élevé (+11%) de cancers pédiatriques – AJA sur le département de la Charente avec un ratio standardisé d'incidence (SIR) de 1,11 [0,99 – 1,24] sur la période 2008-2022.¹

Il n'y a pas d'hypothèse *a priori* de clusters au sens d'une inquiétude locale forte, mais un questionnement sur plusieurs zones du territoire, en particulier concernant les zones viticoles et exposées aux pesticides.

1.2. Le Registre Général des Cancers du Poitou-Charentes (RGCCPC)

Le RGCCPC est une structure de santé publique et de recherche du CHU de Poitiers, qui collecte de façon exhaustive et continue tout nouveau cas de cancer survenu chez les personnes résidentes dans l'un des quatre départements du Poitou-Charentes (Charente/16, Charente-Maritime/17, Deux-Sèvres/79 et Vienne/86) depuis le 1er Janvier 2008.

La qualité de la mission de veille sanitaire / surveillance épidémiologique repose sur plusieurs points majeurs. Tout d'abord, un recueil exhaustif des notifications de cancer par une approche multi-sources. Le registre accède de par son régime d'autorisation spécifique aux données de plus de 125 structures partenaires impliquées dans le diagnostic et la prise en charge des patients atteints de cancers. Ces structures sont réparties sur le Poitou-Charentes, les départements limitrophes et certains sites d'attraction spécifique (e.g. région Parisienne). Sept types de données sont collectées en routine : les prélèvements et comptes rendus d'anatomie et de cytologie pathologique, les résumés PMSI (Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information) des établissements de santé, les séances de radiothérapie en secteur libéral, les compte rendus des réunions de concertation pluridisciplinaire (réseaux de cancérologie) (RCP), les analyses de biologie des cancers, les déclarations d'affection de longue durée de l'Assurance Maladie et les données des registres hospitaliers des Centres Régionaux de Lutte contre le Cancer. Ensuite, chaque cas est revu méthodiquement par l'équipe du registre qui enregistre les tumeurs selon les règles de codage établies au niveau national par le réseau des registres français des cancers (FRANCIM), et au niveau international par l'ENCR (European Network of Cancer Registries) et le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer). Chaque cas est géolocalisé (i.e. enregistrement de l'adresse et des coordonnées de géolocalisation au moment du diagnostic).

L'évaluation de l'exhaustivité du recueil et de la qualité des données est régulièrement effectuée notamment au moyen des procédures qualité définies par le réseau FRANCIM et par le CER (Comité d'Evaluation des Registres), coprésidé par Santé publique France (SpF), l'Institut National du Cancer (INCa) et l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm). Le RGCCPC a une politique d'amélioration continue de la qualité dont la poursuite de l'adaptation à l'évolution de la réglementation, notamment avec la mise en place de la réglementation européenne sur la protection

des données (RGPD). Le RGCP est membre du réseau français des registres des cancers (FRANCIM) et est labellisé par le Comité d'Evaluation des Registres depuis 2012. Il participe à la stratégie nationale de surveillance et alimente la base nationale commune depuis 2015. Le RGCP est soutenu par l'Agence régionale de santé de Nouvelle-Aquitaine, l'INCa, SpF et les 4 comités départementaux de la Ligue contre le cancer.

Une des particularités du RGCP est la structuration des données importées et le développement d'un système d'information multi-sources (Logiciel SINOET v1.0, déposé en Juillet 2016 à l'Agence pour la Protection des Programmes).² Ce système permet de reconstituer pour chaque patient son parcours de soins. La méthode consiste à modéliser le parcours comme une succession ordonnée d'évènements horodatés qui sont ensuite agrégés pour rendre compte de chaque épisode significatif de soins durant la prise en charge des patients.

Le RGCP est ainsi en mesure de fournir des données épidémiologiques objectives, scientifiquement validées pouvant contribuer à éclairer la réalité de la situation locale.

3

2. Objectifs

Les objectifs de cette étude sont :

- D'évaluer si le risque de cancers pédiatriques & adolescents – jeunes adultes (AJA) sur la période 2008-2022 est homogène sur l'ensemble de la Charente.
- D'explorer s'il existe des zones où ce risque paraît plus élevé.

L'approche proposée est exploratoire et descendante (i.e. qui part du général pour aller vers le particulier) avec :

- Une étude de l'incidence par département et canton.
- Une recherche systématique par balayage spatial de regroupements de communes avec description par sous-types de cancers et classes d'âge. En cas de sur représentation de sous-types de cancers et/ou classes d'âge dans un regroupement, des analyses complémentaires ont été réalisées.

3. Matériel et méthodes

3.1. Cas de cancers.

La sélection des cas de cancers chez les patients de moins de 24 ans est effectuée à partir de la base du RGCP. Seuls les cas de cancers invasifs sont comptabilisés (tumeurs solides et hémopathies malignes). Les cancers de la peau hors mélanome (carcinomes basocellulaires et carcinomes spinocellulaires) ne sont pas pris en compte dans cette analyse (tumeurs d'évolution lente et locale le plus souvent, et ayant un caractère multi-récidivant rendant leur exhaustivité difficilement garantissable). Pour rappel, le RGCP enregistre tous les cas de cancers des personnes domiciliées dans le Poitou-Charentes au moment du diagnostic (y compris si la prise en charge a été effectuée en dehors du Poitou-Charentes).

La période d'étude commence le 01/01/2008 (début d'enregistrement par le RGCP) jusqu'au 31/12/2022, dernière année validée. La classe d'âge 0-24 ans a été choisie *a priori* suite aux échanges et demandes avec la Ligue pour prendre en compte le risque de cancers pédiatriques et adolescents & jeunes adultes.

L'ensemble des tumeurs de la base du registre sont géolocalisées. Nous connaissons donc précisément le lieu de résidence du patient au diagnostic du cancer. La géolocalisation de chaque tumeur est un travail à part entière de la qualité de nos données. L'adresse du patient est collectée auprès de nos différentes sources liées aux soins avec, dans un nombre de cas non négligeable, des données discordantes. Pour augmenter la fiabilité du lieu de résidence au diagnostic de cancer et stabiliser ces données, nous nous appuyons sur des données administratives, en particulier les listes électorales. L'adresse au diagnostic validée par une revue de chaque cas est ensuite géolocalisée (avec ses coordonnées géographiques) en se référant à la Base Adresse Nationale (BAN).

4

3.2. Données démographiques

L'analyse du risque de cancer ne peut se faire sans « un fond de carte », c'est-à-dire qu'il est difficile d'interpréter la répartition brute des cancers sur un territoire sans connaître la répartition des personnes à risque sur ce même territoire. Pour exemple, il est attendu d'avoir un nombre important de cancers chez les 0-24 ans sur Angoulême mais ce nombre de cancer doit être interprété en fonction de la densité de population à mettre en regard (importante) pour pouvoir analyser s'il existe ou non un excès de risque.

Les effectifs de population ont été obtenus à partir des données Insee (Institut national de la statistique et des études économiques) par commune selon les recensements annuels en cohérence avec la période d'analyse.³ Ces données agrégées permettant d'évaluer le nombre de personnes à risque (et donc de cas de cancer attendus) sont disponibles selon des découpages administratifs, les résultats produits respectent donc cette contrainte (i.e. par département, canton et commune).

3.3. Méthodologie des analyses statistiques.

Pour la cartographie des SIR bruts et lissés, il a été décidé de rendre les résultats par canton. Ce choix, discuté avec le CD16, nous semble le plus pertinent dans le cadre du département de la Charente pour avoir le meilleur équilibre entre un découpage territorial le plus fin possible mais en gardant des effectifs suffisants pour essayer de stabiliser au mieux les résultats (l'interprétation de petits effectifs est compliquée du fait du risque aléatoire et fluctuant). La limite de cette décision est le risque de « diluer » un risque à un endroit spécifique à l'intérieur de la zone étudiée. Le balayage spatial réalisé dans un second temps peut permettre d'essayer de limiter ce risque.

3.3.1. Cartographie par SIR bruts

Le ratio standardisé d'incidence (SIR) brut est le nombre de cancers observés (*i.e.* les cas de cancers validés par le Registre, O) sur le nombre de cancers attendus (A) pour une population de même âge, même sexe et suivie sur la même période que la population de référence (ici Poitou-Charentes). $SIR = O / A$. Autrement dit, on compare le nombre de cancers réellement observés par rapport au nombre de cancers attendus si l'incidence sur la zone d'intérêt était celle du Poitou-Charentes sur la même période en tenant compte de l'âge et du sexe. Le résultat du SIR est donné avec son intervalle de confiance à +/- 5% (IC95%) qui représente l'intervalle d'incertitude du résultat calculé par la méthode

de Byar.⁴ Plus les effectifs sont faibles, plus l'intervalle de confiance est large et les résultats doivent être interprétés avec prudence. Si l'IC95% inclus 1, le SIR n'est pas considéré comme statistiquement significatif (*i.e.* l'incidence observée ne peut pas être considérée comme différente de celle de la population de référence).

Pour rappel, un excès de risque est une donnée observationnelle. Elle n'apporte en aucun cas une preuve de causalité. De plus, il ne faut pas oublier que tout résultat significatif peut-être lié au hasard et seules des études complémentaires à visée étiologique pourraient répondre à cette question.

Le SIR brut est donc le résultat des données réellement observées.

3.3.2. Cartographie par SIR lissés

Si les SIR bruts sont intéressants car ils rapportent les données réellement observées, nous rappelons qu'ils peuvent être difficiles à interpréter en particulier du fait de l'instabilité des résultats (liée aux faibles effectifs) et du risque aléatoire (*i.e.* que le résultat soit lié au hasard). Pour cela, des méthodologies ont été développées pour essayer de contrôler ces risques, dont les SIR lissés. Dans ce cas, nous partons du principe que le risque devrait avoir une autocorrélation spatiale, c'est-à-dire que le risque devrait être « cohérent » avec les risques sur les zones adjacentes. On analyse alors non plus le risque sur chaque zone de manière indépendante, mais en estimant un nombre de cancers (cancers estimés) à partir du nombre de cancers réellement observés « modulés » en fonction du risque sur les zones adjacentes et dans le Poitou-Charentes. On compare ensuite ce nombre de cancers estimés (E) sur le nombre de cancers attendus : SIR lissé = E / A . Les SIR lissés et leurs intervalles de confiance s'interprètent de la même façon que les SIR bruts. De plus, à chaque SIR lissé correspond une probabilité *a posteriori* (PP), qui est la probabilité que le SIR lissé soit statistiquement supérieur à 1.

La méthodologie utilisée dans ce rapport est un lissage en fonction du risque sur les zones adjacentes et du Poitou-Charentes en utilisant un modèle Besag, York et Mollié (BYM)⁵ avec fonction Zero-Inflated Poisson model (ZIP) et un nombre d'estimations paramétré à 100 000.

3.3.3. Analyse par balayage spatial

La limite de l'étude de l'incidence par canton est l'évaluation de celle-ci selon les découpages administratifs. Or, un regroupement de plusieurs communes présentant une incidence plus élevée ne respecte pas forcément ce découpage (*e.g.* un regroupement de seulement une partie des communes d'un canton et/ou un regroupement de communes sur plusieurs cantons). Dans le cadre de notre approche exploratoire et descendante, nous avons souhaité proposer des regroupements de communes s'extrayant du découpage administratif par cantons.

Le balayage spatial est une méthode sans *a priori* pour détecter des regroupements de communes où l'incidence serait plus élevée. Nous avons utilisé la méthode de Kulldorff⁶⁻⁷ implémentée dans le logiciel SaTScan®, version 10.2.5.⁸ Celle-ci repose sur une procédure de balayage spatial réalisée sur l'ensemble des communes du département.

Cette méthode consiste à réaliser un balayage de toute la zone d'étude par le déplacement d'une fenêtre de forme prédéfinie (circulaire ou elliptique). Cette fenêtre dite « glissante », parcourt l'espace et le temps de telle façon que l'ensemble des tailles d'unités géographiques soit successivement considéré. Finalement, un très grand nombre de fenêtres, de tailles différentes couvrant l'ensemble de

la zone et de la période d'étude est créé et chacune est candidate pour être un regroupement de cas. Un regroupement est détecté lorsque le risque (risque relatif, RR) à l'intérieur de la fenêtre est significativement supérieur de celui en dehors de cette fenêtre.

La statistique de test utilisée est un modèle de Poisson discret. Sous l'hypothèse nulle (*i.e.* égalité des risques), le nombre de cas attendu dans chaque fenêtre est proportionnel au nombre de personnes-années (*i.e.* taille de la population). Pour chaque fenêtre de scan, l'hypothèse alternative est que le risque à l'intérieur de la fenêtre est supérieur à celui à l'extérieur. On calcule ensuite un rapport de vraisemblance pour chacune des fenêtres, et celle qui donne la vraisemblance maximale correspond au regroupement le plus probable.

Une valeur p est attribuée à ce regroupement et est obtenue via un test d'hypothèse de Monte Carlo, ayant pour objectif de contrôler le problème des tests multiples (*i.e.* obtenir un résultat significatif du fait de la répétition des tests), en comparant le rang de la vraisemblance maximale issue des données réelles avec celle des vraisemblances maximales provenant des jeux de données simulés.

Ce p ne traduit pas la significativité du risque relatif du regroupement mais la probabilité que celui-ci soit lié au hasard. Ainsi si $p < 0,05$: on considère que le résultat d'être lié au hasard est de moins de 5%; si $p < 0,20$: le résultat a moins de 20% de risque d'être lié au hasard ; si $p = 0,50$: le résultat a une chance sur deux d'être lié au hasard. Un seuil de significativité de $p < 0,05$ est recommandé pour définir un « cluster » permettant ainsi de limiter les faux positifs.

La statistique de scan purement spatiale utilise une fenêtre circulaire ou elliptique sur la carte. Cette fenêtre est successivement centrée sur chacune des communes. Pour chaque commune, le rayon de la fenêtre varie continuellement de zéro jusqu'à une limite supérieure spécifiée. Ainsi, la fenêtre est flexible à la fois en position et en taille. Au total, la méthode génère un nombre infini de fenêtres géographiques distinctes, contenant chacune différents ensembles de communes voisines. Chaque fenêtre représente un regroupement potentiel à tester. La fenêtre de forme elliptique offre un pouvoir légèrement supérieur pour détecter des regroupements ayant une forme longue et étroite, et un pouvoir légèrement inférieur pour les regroupements circulaires ou très compacts. Pour favoriser les regroupements plus compacts, il est possible d'appliquer une pénalité de non-compacité (excentricité).

Fonction « Adjusting for More Likely Clusters » : Les regroupements secondaires sont évalués après ajustement sur les autres regroupements présents dans les données. Cela se fait de manière itérative. Lors de la première itération, SaTScan lance l'analyse standard mais ne rapporte que le regroupement le plus probable. Ce regroupement est ensuite retiré du jeu de données : la population est fixée à zéro pour les communes de ce regroupement. Lors de la deuxième itération, une toute nouvelle analyse est réalisée sur les données restantes. Cette procédure est répétée jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de regroupement dont la valeur p est inférieure à un seuil défini, ou jusqu'à ce qu'un nombre maximum d'itérations fixé soit atteint — la première de ces conditions mettant fin à l'algorithme.

Le logiciel SaTScan® a été utilisé en appliquant les paramètres suivants : fenêtre géographique elliptique de maximum 25% de la population à risque avec une pénalité de non-compacité forte, définition du nombre de cas minimum dans un regroupement = 5, utilisation d'un modèle de Poisson discret, simulation standard de Monte-Carlo avec 9 999 répliquations avec fonction « Adjusting for More Likely Clusters » (10 itérations maximales, arrêt quand $p > 0,5$), pas de covariables utilisées.

4. Résultats.

4.1. SIR par département

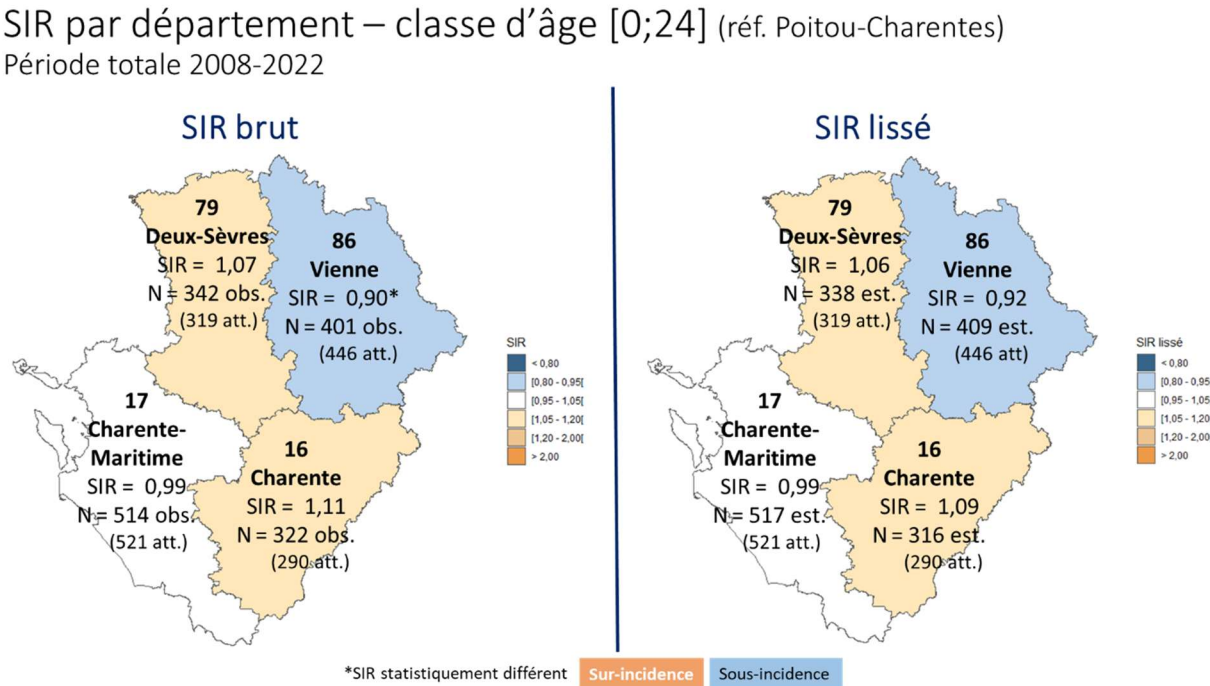
Avec 322 cas de cancers observés chez les 0-24 ans sur la période 2008-2022 pour 290 attendus (+32), le SIR brut en Charente est de 1,11 [0,99-1,24].

Avec 316 cas de cancers estimés chez les 0-24 ans sur la période 2008-2022 pour 290 attendus, le SIR lissé en Charente est de 1,09 [1,00-1,17] avec une probabilité à posteriori de 94%.

Le sur-risque de cancers pédiatriques/AJA au niveau de la Charente est donc non significatif.

7

Figure 1. SIR bruts et lissés par département en Poitou-Charentes



DEP	Nb observé	Nb attendu	SIR brut [IC 95%]	Nb estimé	SIR lissé [IC 95%]	Proba. a Posteriori
16	322	290	1,11 [0,99 – 1,24]	316	1,09 [1,00 – 1,17]	94%
17	514	521	0,99 [0,90 – 1,08]	517	0,99 [0,92 – 1,07]	44%
79	342	319	1,07 [0,96 – 1,19]	338	1,06 [0,98 – 1,14]	88%
86	401	446	0,90 [0,81 – 0,99]	409	0,92 [0,85 – 0,99]	4%

La répartition des cancers dans le département de la Charente selon la classe d'âge et les principaux sous-types de cancers est communiquée dans les tableaux ci-dessous.

En Charente, la proportion de cancers par classe d'âge ne présente pas de différence notable en dehors peut-être de la répartition tumeurs solides / hémopathies malignes dans la population pédiatrique (60/40 vs 53/47 en PC).

Concernant les principaux sous-types de cancers, la répartition entre la Charente et le Poitou-Charentes ne présente pas de différence majeure. A noter une fréquence un peu plus élevée de cancer du côlon en Charente (9% vs 5% PC, 5^e cancer solide le plus fréquent vs 7^e en PC).

Tableau 1. Répartition des cancers par classe d'âge et sous-types en Charente.

Type de cancer par classe d'âge	Dpt 16		Total PC	
Enfants (< 15 ans)	120	37%	634	40%
Hémopathies malignes	48	40%	301	47%
Tumeurs solides	72	60%	333	53%
Adolescents - Jeunes Adultes (15-24 ans)	202	63%	945	60%
Hémopathies malignes	78	39%	374	40%
Tumeurs solides	124	61%	571	60%
Type de cancer	Dpt 16		Total PC	
Hémopathies malignes	126	39%	675	43%
Lymphome de Hodgkin	43	34%	228	34%
Leucémies aiguës	32	25%	202	30%
Lymphomes malin non hodgkiniens	38	30%	177	26%
Syndromes myélo-prolifératifs	6	5%	31	5%
Autres	7	6%	37	5%
Tumeurs solides	196	61%	904	57%
Sarcome	24	12%	148	16%
Thyroïde	30	15%	139	15%
Système nerveux central	24	12%	122	14%
Testicule	20	10%	112	13%
Rein	16	8%	64	7%
Mélanome	13	7%	61	7%
Colon	17	9%	49	5%
Autres	52	27%	209	23%

4.2. SIR par canton

L'analyse des SIR bruts par canton retrouve un excès de risque significatif pour deux cantons :

- Charente Champagne (23 cas observés pour 14 attendus, SIR 1,68 [1,06-2,52])
- Boème Echelle (25 cas observés pour 15 attendus, SIR 1,64 [1,06-2,42])

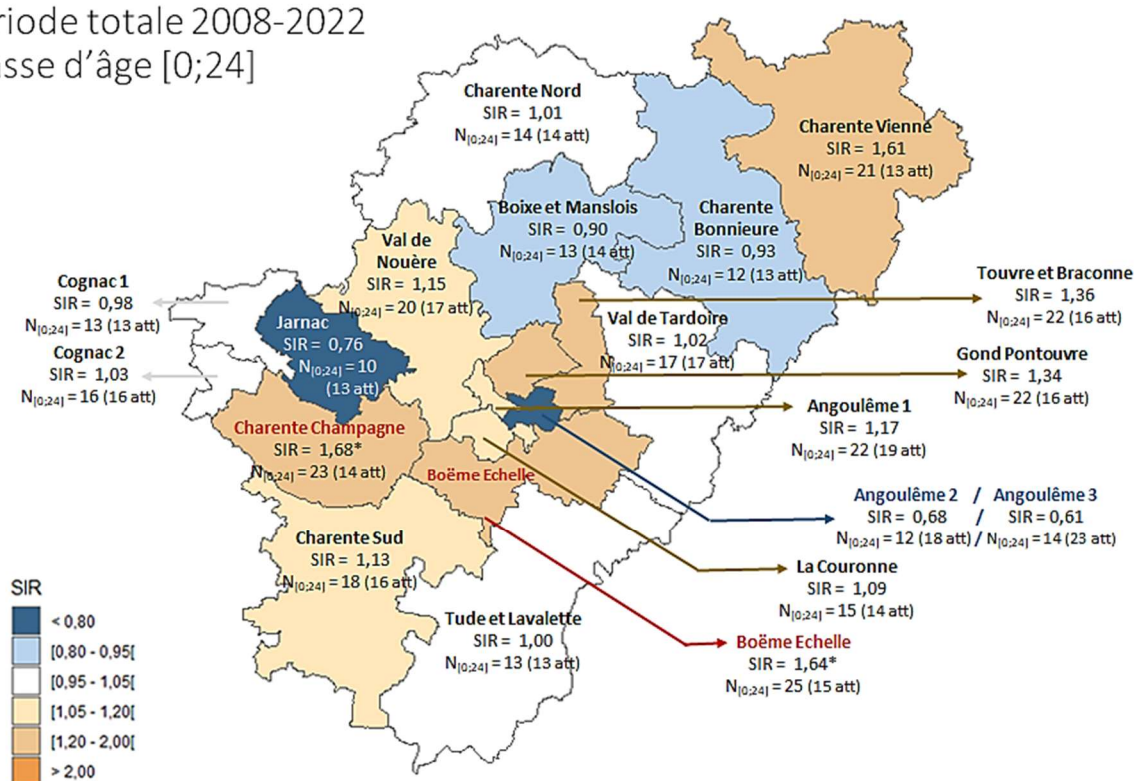
A noter un excès de risque à la limite de la significativité pour la Charente Vienne (21 cas observés pour 13 attendus, SIR 1,61 [1,00-2,46]).

Figure 2. SIR bruts par cantons en Charente

SIR brut par canton (réf. Poitou-Charentes)

Période totale 2008-2022

Classe d'âge [0;24]



*SIR statistiquement différent

L'analyse des SIR lissés par cantons ne retrouve pas d'excès de risque significatif.

Pour les deux cantons avec un SIR brut significatif, les SIR lissés sont les suivants :

- Charente Champagne : SIR lissé 1,17 [0,96-1,54] (vs. SIR brut 1,68 [1,06-2,52]), probabilité à posteriori de 93%.
- Boème Echelle : SIR lissé 1,16 [0,97-1,52] (vs. SIR brut 1,64 [1,06-2,42]), probabilité à posteriori de 95%.

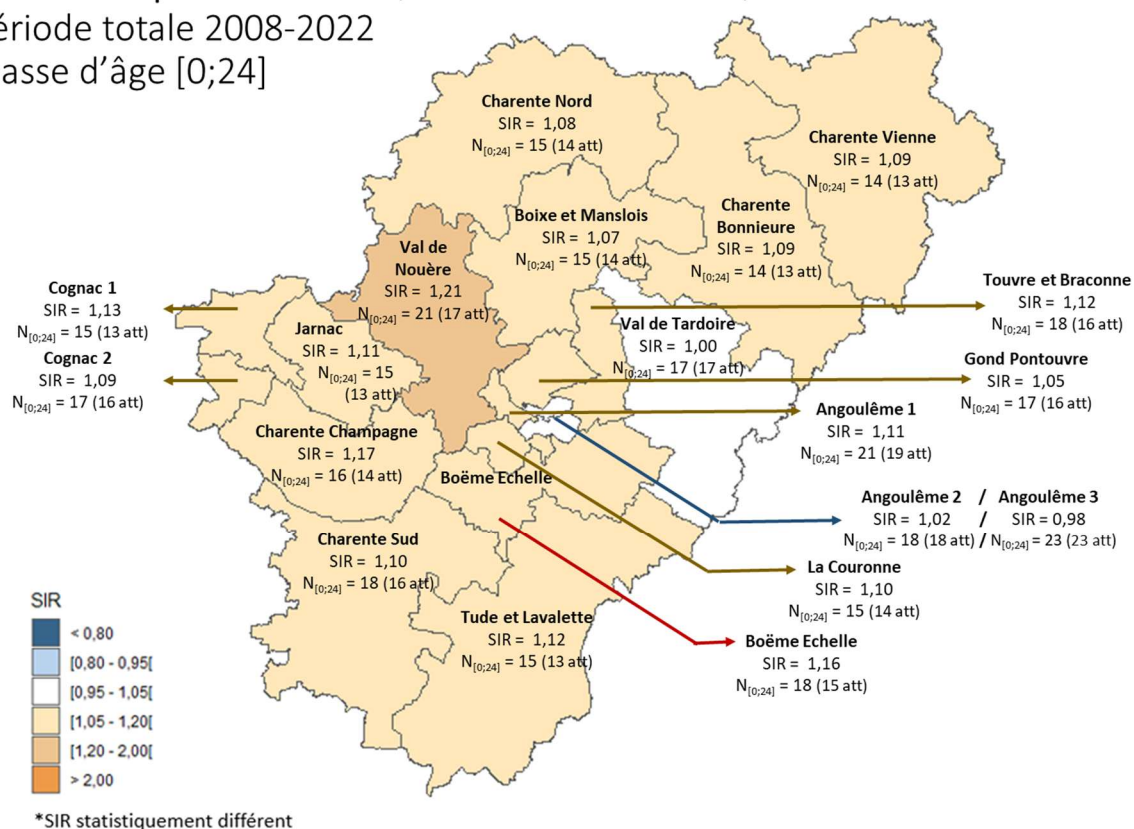
Figure 3. SIR lissés par cantons en Charente

10

SIR lissé par canton (réf. Poitou-Charentes)

Période totale 2008-2022

Classe d'âge [0;24]



Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble de ces données : nombre de cas observés (obs), nombre de cas attendus (attendu), nombre de cas estimés (prédit), SIR brut et son intervalle de confiance (SIR brut [IC95%]), SIR lissé et son intervalle de confiance (SIR lissé [IC95%]) et la probabilité que le SIR lissé soit statistiquement significatif (Proba. a posteriori).

Tableau 2. SIR bruts & lissés et probabilité à posteriori (PP) par cantons en Charente

CANTON	obs	attendu	prédit	SIR brut [IC95%]	SIR lissé [IC95%]	Proba. a posteriori
ANGOULEME1	22	18,8	20,8	1,16 [0,73 - 1,77]	1,11 [0,90 - 1,34]	84 %
ANGOULEME2	12	17,7	18,1	0,67 [0,35 - 1,18]	1,02 [0,77 - 1,26]	57 %
ANGOULEME3	14	23,1	22,6	0,60 [0,33 - 1,01]	0,98 [0,74 - 1,17]	44 %
BOEME-ECHELLE	25	15,2	18,0	1,63 [1,06 - 2,42]	1,16 [0,97 - 1,52]	95 %
BOIXE-ET-MANSLOIS	13	14,4	15,4	0,89 [0,47 - 1,53]	1,07 [0,82 - 1,32]	73 %
CHARENTE-BONNIEURE	12	12,8	14,0	0,93 [0,48 - 1,62]	1,09 [0,81 - 1,35]	76 %
CHARENTE-CHAMPAGNE	23	13,7	16,3	1,67 [1,06 - 2,51]	1,17 [0,96 - 1,54]	92 %
CHARENTE-NORD	14	13,8	15,0	1,01 [0,55 - 1,69]	1,08 [0,87 - 1,34]	78 %
CHARENTE-SUD	18	15,9	17,6	1,13 [0,66 - 1,78]	1,10 [0,89 - 1,41]	82 %
CHARENTE-VIENNE	21	13,0	14,4	1,60 [0,99 - 2,45]	1,09 [0,90 - 1,40]	81 %
COGNAC1	13	13,2	14,9	0,98 [0,52 - 1,67]	1,13 [0,89 - 1,38]	82 %
COGNAC2	16	15,6	17,1	1,02 [0,58 - 1,66]	1,09 [0,85 - 1,36]	79 %
LA COURONNE	15	13,8	15,3	1,08 [0,60 - 1,78]	1,10 [0,87 - 1,37]	83 %
GOND-PONTOUVRE	22	16,4	17,4	1,33 [0,83 - 2,02]	1,05 [0,89 - 1,35]	68 %
JARNAC	10	13,1	14,6	0,75 [0,36 - 1,39]	1,11 [0,82 - 1,33]	82 %
TOUVRE-ET-BRACONNE	22	16,1	18,3	1,36 [0,85 - 2,06]	1,12 [0,90 - 1,39]	87 %
TUDE ET-LAVALLETTE	13	13,0	14,6	0,99 [0,52 - 1,70]	1,12 [0,89 - 1,37]	86 %
VAL-DE-NOUERE	20	17,3	21,1	1,15 [0,70 - 1,77]	1,21 [0,96 - 1,49]	95 %
VAL-DE-TARDOIRE	17	16,6	16,8	1,01 [0,59 - 1,63]	1,00 [0,80 - 1,25]	52 %

4.3. Analyse par balayage spatial du département

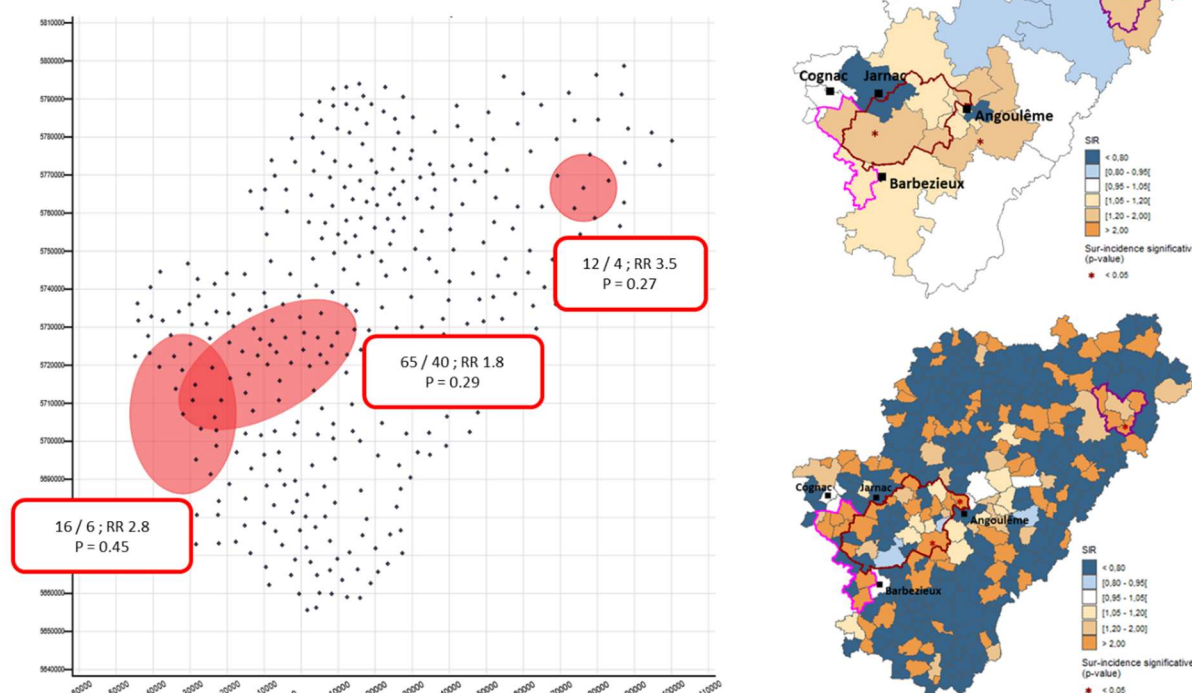
Aucun regroupement de communes au seuil de 5% n'est retrouvé (« clusters »). Par contre, trois regroupements non significatifs de communes sont identifiés pour lesquels des analyses complémentaires ont été réalisées.

Figure 4. Analyse tous cancers ≤ 24 ans par balayage spatial en Charente

SaTscan® – département 16/ Charente

Balayage spatial - zonage en ellipse

Classe d'âge [0;24] - période totale 2008-2022

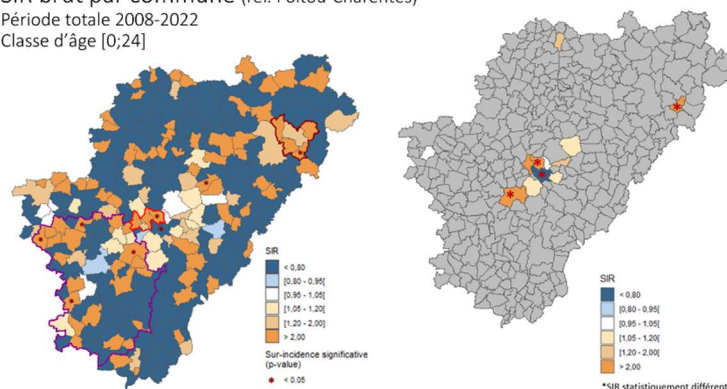


12

L'interprétation de la cartographie par commune doit être prudente du fait du faible nombre de cas à l'échelle communale. Pour prendre conscience de cette limite, ci-dessous la cartographie des SIR brut par commune en grisant toutes les communes avec un nombre de cas observés < 5.

Figure 5. SIR bruts par communes en Charente.

SIR brut par commune (réf. Poitou-Charentes)
Période totale 2008-2022
Classe d'âge [0;24]



4.4. Analyse des regroupements non significatifs

4.4.1. Regroupement de communes N°1

Le premier regroupement de communes est à l'ouest d'Angoulême avec 65 cas observés pour 40 attendus, 37,8 cas pour 100 000 PA (vs. 23,6 en Charente), un risque relatif de 1,8 et un $p = 0,29$.

Il inclut les communes de Roulet Saint Estèphe et Saint Yrieix sur Charente.

On note une sur représentation des cancers de la thyroïde ($n=11$, 28% vs. 15% en Charente).

Figure 5. Regroupement 1 par balayage spatial en Charente (tous cancers ≤ 24 ans).

13

SaTscan® – Regroupement 1

Balayage spatial - zonage en ellipse

Classe d'âge [0;24] - période totale 2008-2022

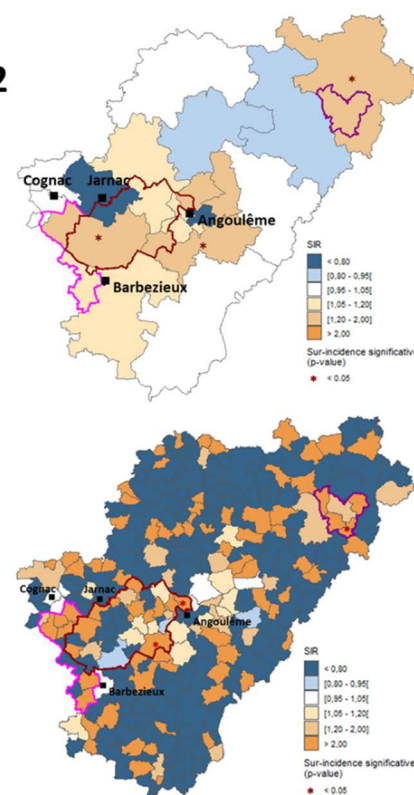
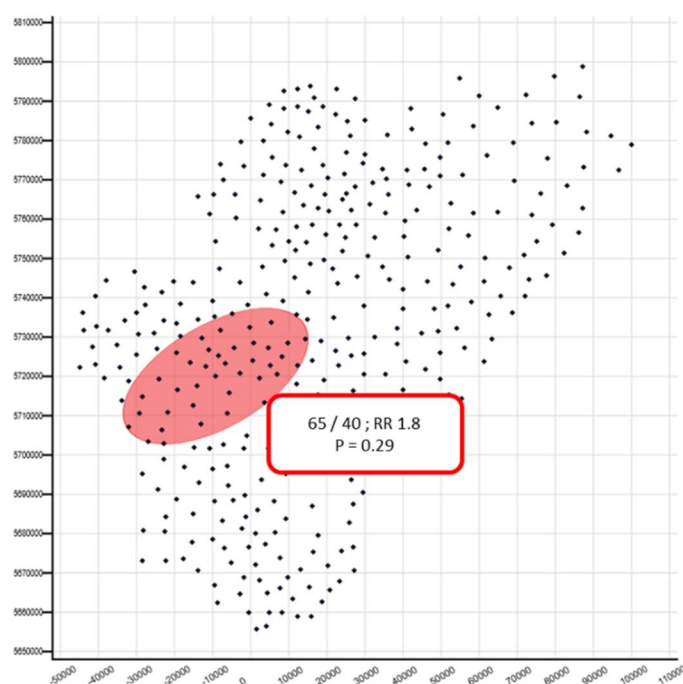


Tableau 3. Répartition des cancers dans le regroupement 1 par sous-types et classes d'âge

Type de cancer	Charente		Regroupement 1	
Hémopathies malignes	126	39%	25	38%
Lymphome de Hodgkin	43	34%	8	32%
Leucémies aiguës	32	25%	8	32%
Lymphomes malin non hodgkiniens	38	30%	7	28%
Syndromes myélo-prolifératifs	6	5%	1	4%
Autres	7	6%	1	4%
Tumeurs solides	196	61%	40	62%
Sarcome	24	12%	6	15%
Thyroïde	30	15%	11	28%
Système nerveux central	24	12%	6	15%
Testicule	20	10%	2	5%
Rein	16	8%	2	5%
Mélanome	13	7%	0	0%
Colon	17	9%	2	5%
Autres	52	27%	11	28%

Type de cancer par classe d'âge	Charente		Regroupement 1	
Enfants (< 15 ans)	120	37%	25	38%
Hémopathies malignes	48	40%	12	48%
Tumeurs solides	72	60%	13	52%
Adolescents - Jeunes Adultes (15-24 ans)	202	63%	40	62%
Hémopathies malignes	78	39%	13	33%
Tumeurs solides	124	61%	27	68%

Devant la sur-représentation des cancers de la thyroïde dans ce regroupement, une analyse par balayage spatial a été réalisée en ciblant sur les cancers de la thyroïde pour les ≤ 24 ans.

Figure 6. Balayage spatial en Charente pour les cancers de la thyroïde ≤ 24 ans.

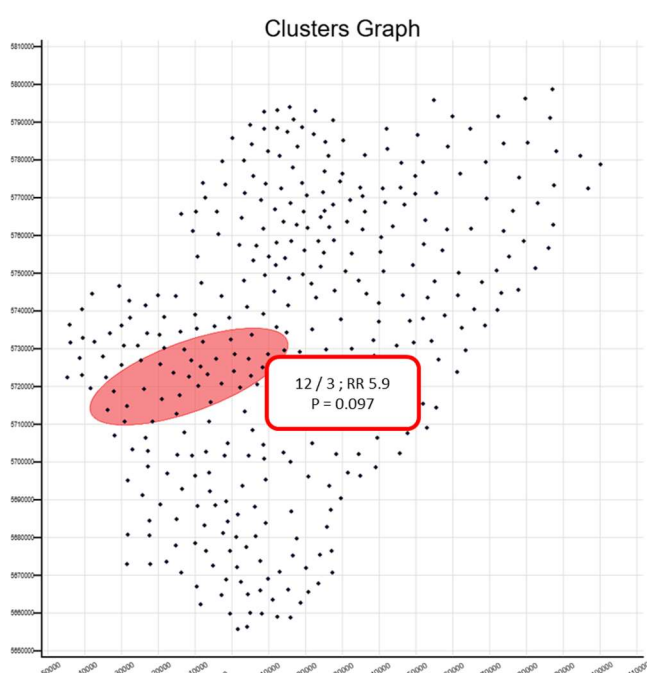
SaTscan® – département 16/ Charente

Balayage spatial - zonage en ellipse

Classe d'âge [0;24] – Thyroïde

Période totale 2008-2022

15



Le regroupement de communes identifié pour les cancers de la thyroïde pour les ≤ 24 ans est quasi superposable au regroupement 1 avec 12 cas observés pour 3 attendus, 8,7 cas pour 100 000 PA (vs. 2,2 pour la Charente), un risque relatif de 5,9 et un $p = 0,097$.

Le regroupement 1 initialement identifié pour l'ensemble des cancers ≤ 24 ans est donc potentiellement lié à une sur-représentation de cancers de la thyroïde.

4.4.2. Regroupement de communes N°2

Le deuxième regroupement de communes se situe dans le canton de Charente-Vienne avec 12 cas observés pour 4 attendus, 91,9 cas pour 100 000 PA (vs. 23.6 pour la Charente), un risque relatif de 3,5 et un $p = 0,27$.

Il inclut la commune de Chabanais

On note un taux plus élevé de cancers de l'AJA ($n=10$, 83% vs 63% en Charente) avec une sur-représentation des lymphomes et cancers de la testicule ($n=8$, 80% vs. 37% en Charente).

16

Figure 7. Regroupement 2 par balayage spatial en Charente (tous cancers ≤ 24 ans).

SaTscan® – Regroupement 2

Balayage spatial - zonage en ellipse

Classe d'âge [0;24] - période totale 2008-2022

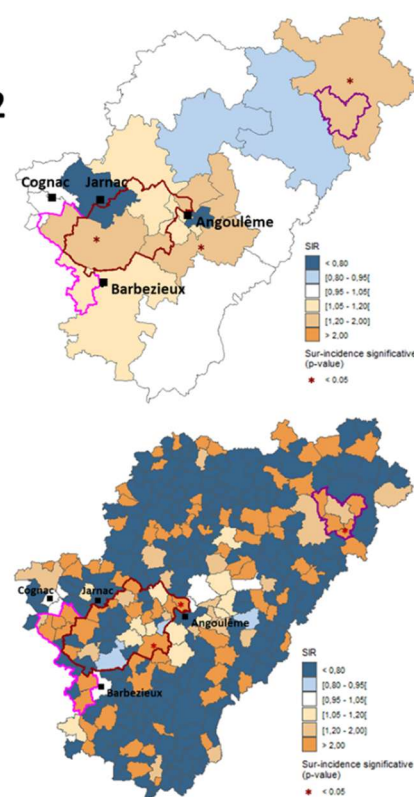
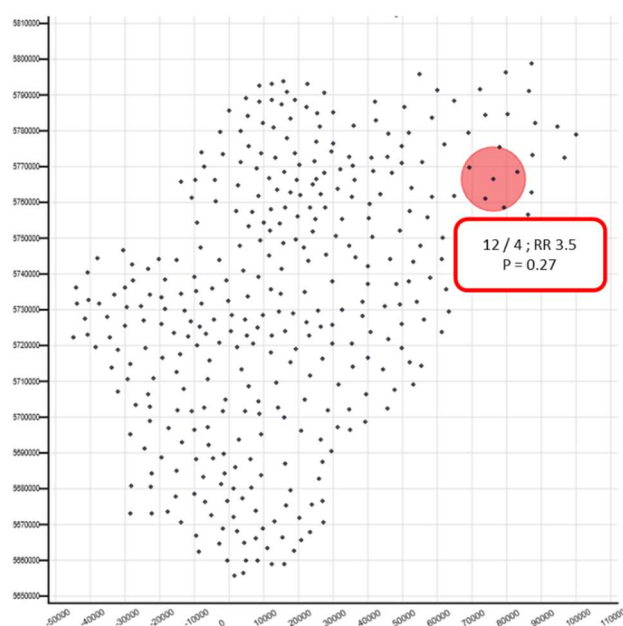


Tableau 4. Répartition des cancers dans le regroupement 2 par sous-types et classes d'âge.

Type de cancer	Charente		Regroupement 2	
Hémopathies malignes	126	39%	5	42%
Lymphome de Hodgkin	43	34%	3	60%
Leucémies aiguës	32	25%	0	0%
Lymphomes malin non hodgkiniens	38	30%	2	40%
Syndromes myélo-prolifératifs	6	5%	0	0%
Autres	7	6%	0	0%
Tumeurs solides	196	61%	7	58%
Sarcome	24	12%	1	14%
Thyroïde	30	15%	0	0%
Système nerveux central	24	12%	0	0%
Testicule	20	10%	3	43%
Rein	16	8%	0	0%
Mélanome	13	7%	1	14%
Colon	17	9%	0	0%
Autres	52	27%	2	29%

Type de cancer par classe d'âge	Charente		Regroupement 2	
Enfants (< 15 ans)	120	37%	2	17%
Hémopathies malignes	48	40%	0	0%
Tumeurs solides	72	60%	2	100%
Adolescents - Jeunes Adultes (15-24 ans)	202	63%	10	83%
Hémopathies malignes	78	39%	5	50%
Tumeurs solides	124	61%	5	50%

Type de cancer pour AJA	Charente		Regroupement 2	
Hémopathies malignes	78	39%	5	50%
Lymphome de Hodgkin	37	18%	3	30%
Leucémies aiguës	14	7%	0	
Lymphomes malin non hodgkiniens	21	10%	2	20%
Syndromes myélo-prolifératifs	5	3%	0	
Autres	1	1%	0	
Tumeurs solides	124	61%	5	50%
Sarcome	11	5%	0	
Thyroïde	30	15%	0	
Système nerveux central	8	4%	0	
Testicule	19	9%	3	30%
Rein	5	3%	0	
Mélanome	12	6%	0	
Colon	12	6%	0	
Autres	27	13%	2	20%

Devant la sur-représentation des cancers de l'AJA dans ce regroupement, une analyse par balayage spatial a été réalisée en ciblant sur les cancers AJA (15-24 ans).

Figure 8. Balayage spatial en Charente pour les cancers de l'AJA (15-24 ans).

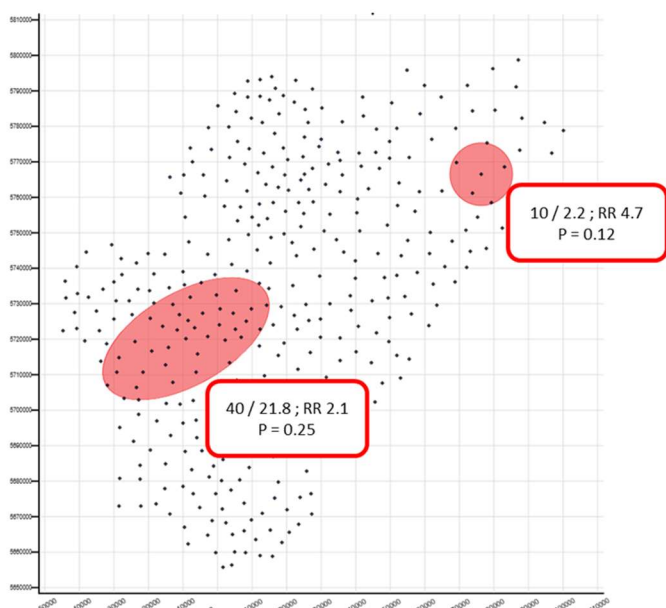
SaTscan® – département 16/ Charente

Balayage spatial - zonage en ellipse

Classe d'âge AJA [15;24]

Période totale 2008-2022

18



Le regroupement de communes le plus probable identifié pour les cancers de l'AJA est quasi superposable au regroupement 2 avec 10 cas observés pour 2,2 attendus, 171 cas pour 100 000 PA (vs. 38,3 pour la Charente), un risque relatif de 4,7 et un $p = 0,12$.

Le regroupement 2 initialement identifié pour l'ensemble des cancers ≤ 24 ans est donc potentiellement lié à une sur-représentation de cancers de l'AJA.

4.4.3. Regroupement de communes N°3

Le troisième regroupement de communes se situe au sud de Cognac avec 16 cas observés pour 6 attendus, 72,7 cas pour 100 000 PA (vs. 23,6 pour la Charente), un risque relatif de 2,8 et un $p = 0,45$.

On note un taux plus élevé de cancers de l'enfant ($n=12$, 75% vs 37% en Charente).

Figure 9. Regroupement 3 par balayage spatial en Charente (tous cancers ≤ 24 ans).

SaTscan® – Regroupement 3

Balayage spatial - zonage en ellipse

Classe d'âge [0;24] - période totale 2008-2022

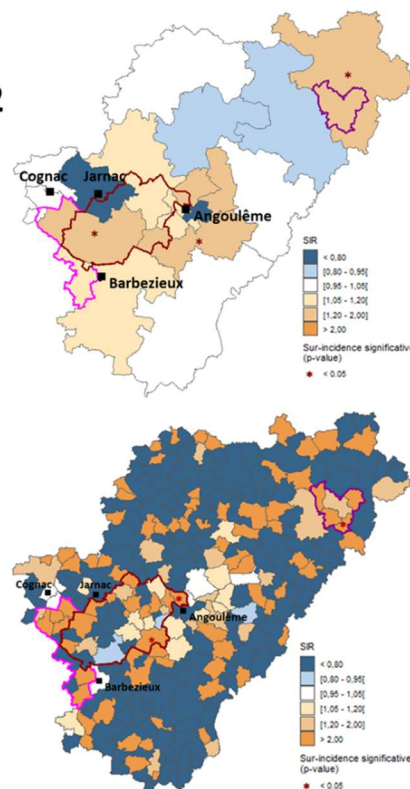
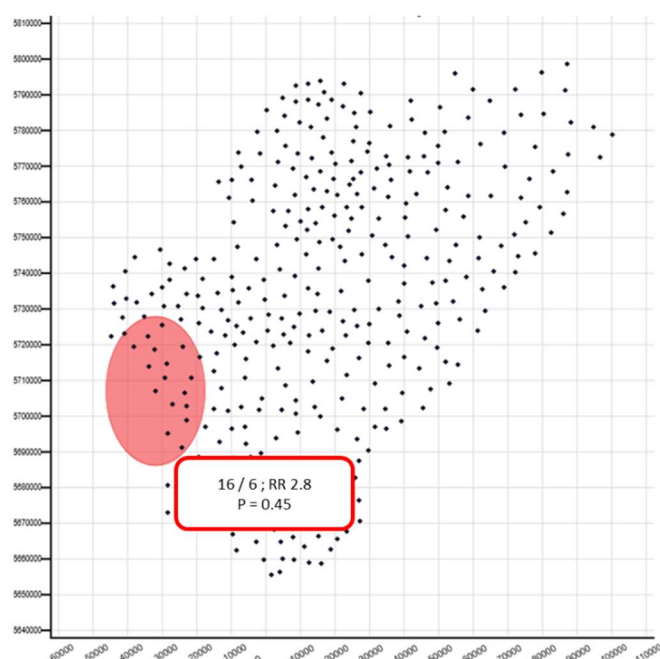


Tableau 5. Répartition des cancers dans le regroupement 3 par sous-types et classes d'âge.

Type de cancer	Charente		Regroupement 3	
Hémopathies malignes	126	39%	7	44%
Lymphome de Hodgkin	43	34%	2	29%
Leucémies aiguës	32	25%	2	29%
Lymphomes malin non hodgkiniens	38	30%	1	14%
Syndromes myélo-prolifératifs	6	5%	0	0%
Autres	7	6%	2	29%
Tumeurs solides	196	61%	9	56%
Sarcome	24	12%	1	11%
Thyroïde	30	15%	1	11%
Système nerveux central	24	12%	2	22%
Testicule	20	10%	0	0%
Rein	16	8%	3	33%
Mélanome	13	7%	0	0%
Colon	17	9%	0	0%
Autres	52	27%	2	22%

Type de cancer par classe d'âge	Charente		Regroupement 3	
Enfants (< 15 ans)	120	37%	12	75%
Hémopathies malignes	48	40%	5	42%
Tumeurs solides	72	60%	7	58%
Adolescents - Jeunes Adultes (15-24 ans)	202	63%	4	25%
Hémopathies malignes	78	39%	2	50%
Tumeurs solides	124	61%	2	50%

Type de cancer pour l'enfant	Charente		Regroupement 3	
Hémopathies malignes	48	40%	5	42%
Lymphome de Hodgkin	6	5%	1	8%
Leucémies aiguës	18	15%	2	17%
Lymphomes malin non hodgkiniens	17	14%	0	
Syndromes myélo-prolifératifs	1	1%	0	
Autres	6	5%	2	17%
Tumeurs solides	72	60%	7	58%
Sarcome	13	11%	1	8%
Thyroïde	0		0	
Système nerveux central	16	13%	2	17%
Testicule	1	1%	0	
Rein	11	9%	3	25%
Mélanome	1	1%	0	
Colon	5	4%	0	
Autres	25	21%	1	8%

Devant la sur-représentation des cancers de l'enfant dans ce regroupement, une analyse par balayage spatial a été réalisée en ciblant sur les cancers de l'enfant (< 15 ans).

Figure 10. Balayage spatial en Charente pour les cancers de l'enfant (< 15 ans).

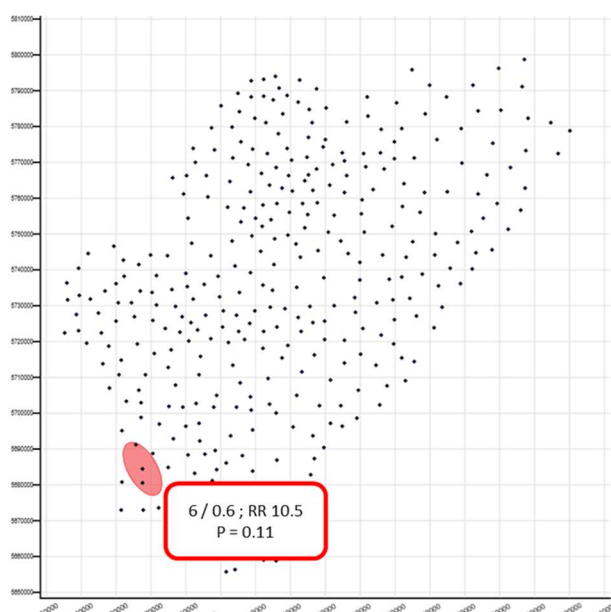
SaTscan® – département 16/ Charente

Balayage spatial - zonage en ellipse

Classe d'âge enfants [0;14]

Période totale 2008-2022

21



Le regroupement de communes identifié pour les cancers de l'enfant est inclus dans le regroupement 3 avec 6 cas observés pour 0,6 attendus, 142,8 cas pour 100 000 PA (vs. 14,3 pour la Charente), un risque relatif de 10,5 et un $p = 0,11$.

Le faible effectif de cette sous analyse pour les cancers de l'enfant rend l'interprétation difficile et très prudente.

5. Discussion

Ce rapport a été demandé et subventionné par la Ligue Contre le Cancer, comité départemental de Charente, devant une inquiétude locale concernant un risque un peu plus élevé (+ 11%) de cancers pédiatriques – AJA sur le département de la Charente et des questionnements autour de plusieurs zones du territoire, en particulier viticoles et exposées aux pesticides.

L'approche proposée était exploratoire et descendante en réalisant une étude de l'incidence par cantons puis une recherche systématique de regroupements de communes par balayage spatial tous cancers chez les ≤ 24 ans puis par types de cancers et/ou classes d'âge en fonction de sur représentation identifiées. L'objectif était ainsi d'évaluer si le risque de cancers était homogène ou non sur le territoire et d'explorer s'il existait des zones où ce risque paraissait plus élevé.

Pour commencer, il est important de rappeler qu'un excès de risque significatif de cas de cancer sur une zone précise n'apporte en aucun cas une preuve de causalité. Les résultats communiqués sont observationnels, cette étude ne présente aucun ajustement sur les facteurs de confusion autre que l'âge et le sexe et ne répond pas à des questions spécifiques sur l'étiologie des cancers ou le risque de populations soumises à des expositions particulières exigeant des méthodes *ad hoc*. En revanche, elle fournit une vision exhaustive des cas de cancers documentés sur une période de 15 ans en application des standards internationaux d'enregistrement.

Cette cartographie exploratoire de la répartition des cancers pédiatriques & AJA en Charente sur la période 2008-2022 ne mets pas en évidence de clusters. Il est également important de rappeler l'importance des résultats non significatifs qui permettent de rassurer sur une grande partie du département.

Deux regroupements atypiques non significatifs attirent cependant l'attention du Registre. Le premier concerne la sur-incidence sur les cantons de Charente Champagne & Boëme Echelle avec des SIR bruts significatifs, des SIR lissés non significatifs mais des probabilités à posteriori (que le SIR lissé soit statistiquement > 1) de respectivement 93% et 95%. A noter que le test d'hétérogénéité (Khi2 de Pearson) des SIR bruts au niveau cantonal est de $p = 0,048$, ce qui est en faveur d'une variation du risque par cantons non uniquement liée au hasard. Ces deux cantons sont partiellement inclus dans le regroupement N°1 (dont les communes de Roullet Saint Estèphe et Saint Yrieix sur Charente) et cette sur-incidence pourrait donc être liée à une sur-représentation de cancers de la thyroïde chez les AJA. La revue des 12 cas de cancer de la thyroïde identifiés dans le balayage spécifique à ce sous-type ne retrouve pas d'éléments atypiques, en particulier sur le parcours de prise en charge. Le deuxième concerne la sur-représentation de cancers de l'AJA (en particulier lymphomes & testicule) dans le regroupement de communes N°2 dans le canton de Charente-Vienne, incluant la commune de Chabanais.

Une des forces de cette étude est de se reposer sur les données d'un Registre des cancers recueillant de manière exhaustive l'ensemble des cas de cancers. Le codage des tumeurs selon les recommandations internationales et la géolocalisation des tumeurs, toutes deux validées systématiquement par le personnel du registre, permettent d'apporter des données précises et reproductibles. La couverture quadri-départementale permet une évaluation du risque entre les départements du Poitou-Charentes. Enfin, la contribution du Registre au projet ATLAS visant à

cartographier le risque de cancers au niveau communal sur la zone registre (*i.e.* 24% du territoire français) ; et au projet NIEPCE visant à identifier un panel d'indicateurs permettant de rendre compte et de prévoir l'exposition aux pesticides et ses impacts sur la santé humaine et des écosystèmes, lui permettent d'explorer des nouvelles approches pour appréhender au mieux la répartition spatiale des cancers.

Les limites de cette étude sont d'abord celles liées à chaque méthodologie. Les SIR bruts et risques relatifs permettent de rapporter les données réellement observées ; leurs limites sont de ne pas contrôler le risque aléatoire et d'analyser chaque zone indépendamment des autres. Les SIR lissés et le p de Satscan® (test d'hypothèse de Monte Carlo) ont l'intérêt d'essayer de contrôler le problème des tests multiples (*i.e.* obtenir un résultat significatif du fait de la répétition des tests / hasard) et de prendre en compte une possible corrélation spatiale ; leurs limites peuvent être trouvées en cas de faibles effectifs. Une autre limite de cette étude est l'absence d'historique résidentiel, c'est-à-dire que nous ne savons pas depuis quand la personne atteint d'un cancer réside au même endroit (et donc la période d'exposition individuelle potentielle). Enfin et pour rappel, cette étude ne présente aucun ajustement sur les facteurs de confusion autre que l'âge et le sexe et ne prétend donc pas établir de relation de causalité.

6. Conclusion

Cette cartographie exploratoire de la répartition des cancers pédiatriques & AJA en Charente sur la période 2008-2022 ne met pas en évidence de clusters.

Deux regroupements atypiques non significatifs attirent notre attention. Le premier à l'ouest d'Angoulême avec une sur-représentation de cancers de la thyroïde et le deuxième autour de Chabanais avec une sur-représentation de cancers de l'AJA (en particulier lymphomes & testicule).

Nous rappelons que ces résultats sont observationnels et doivent être interprétés avec prudence du fait de faibles effectifs et de l'absence d'ajustement sur des facteurs de confusion autre que l'âge et le sexe. Elle fournit une vision exhaustive des cas de cancers documentés sur une période de 15 ans en application des standards internationaux d'enregistrement.

Nous tenons à remercier et associer l'ensemble de nos partenaires qui nous transmettent les données, acteurs indispensables au bon fonctionnement de notre outil ; et également nos partenaires institutionnels : Agence Régionale de Santé Nouvelle-Aquitaine, CHU de Poitiers, Université de Poitiers, Ligue Contre le Cancer, Institut National du Cancer et Santé Publique France. Concernant cette étude, un merci plus particulier au Comité départemental de Charente. Pour plus d'informations sur le Registre, vous pouvez vous rendre sur notre site internet (<https://www.registre-cancers-poitou-charentes.fr/>).

7. Bibliographie

1. Etude exploratoire du risque de cancers pédiatriques & adolescents – jeunes adultes (AJA) en Charente-Maritime. Disponible sur le site internet du registre des cancers de Poitou-Charentes. http://dev.registre-cancers-poitou-charentes.fr/obj/2025_KpediaAJA.pdf
2. Méthode d'enregistrement des cas, https://www.registre-cancers-poitou-charentes.fr/le-registre_477/methodes_1243.html
3. Population par sexe et par âge au niveau commune fournie par les fichiers POP_1B disponibles sur le site de l'INSEE (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/>).
4. Breslow NE, Day NE. Statistical methods in cancer research. Volume II – The design and analysis of cohort studies. IARC Scientific Publications n° 82, 1987.
5. Besag J, York J, Mollié A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. Ann Inst Stat Math 1991 ; 43: 1–20.
6. Kulldorff, M., A spatial scan statistic. Communications in Statistics - Theory and Methods, 1997. 26(6): p. 1481-1496.
7. Kulldorff, M., et al., Multivariate scan statistics for disease surveillance. Stat Med, 2007. 26(8): p. 1824-33
8. Kulldorff M, I.M.S.I. SaTScan : Software for the spatial, temporal and space-time statistics. Available from: <https://www.satscan.org/>