

**Cercl  
Air**

---

Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute  
Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air  
Società svizzera dei responsabili della protezione dell'aria  
Swiss society of air protection officers

27 avril 2023

## **Recommandation N° 27c**

---

# **Calcul de l'indicateur Indice de pollution de l'air à long terme du Cercle Indicateurs pour les cantons et les communes**

---



# Indicateurs de développement durable pour les cantons et les communes

Calcul des valeurs moyennes d'Indices de Pollution de l'air à Long terme (IPL) pondérés selon la population pour les cantons et communes participants et pour les années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021

## Impressum

|                  |  |
|------------------|--|
| Mandant          | Office fédéral de la statistique OFS   |
| Contact          | Dr. André de Montmollin  |
| Adresse          | Section Environnement, développement durable, territoire<br>Espace de l'Europe 10<br>2010 Neuchâtel  |
|                  | Office fédéral de l'environnement OFEV<br>Dr. Richard Ballaman<br>Division Protection de l'air et Produits chimiques<br>3003 Berne   |
| Date             | 27.04.2023   |
| Version courante | Rapport final  |
| Numéro de projet | bafu_cerclindicateur_23  |
| Fichier          | rapport_ipl_cerclair.docx  |
| Créé par         | Thomas Künzle  |
| Contrôlé par     | 26.04.2023   Beat Rihm   |
| Approuvé par     | 26.04.2023   Thomas Künzle   |
| Garantie         | Meteotest garantit à ses clients une exécution soignée et dans les règles de l'art de son mandat. Toute responsabilité, en particulier pour les dommages causés par le défaut, est exclue dans la mesure permise par la loi. |

## Index

|   |                         |   |
|---|-------------------------|---|
| 1 | Situation générale..... | 4 |
| 2 | Données.....            | 5 |
| 3 | Commande .....          | 6 |
| 4 | Méthode.....            | 6 |
| 5 | Résultats.....          | 7 |

## Liste des Tableaux

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tableau 1: | Indices de Pollution à Long terme (IPL) pondérés selon la population pour les communes et villes participantes et pour les années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021. .... | 16 |
| Tableau 2: | Indices de Pollution à Long terme (IPL) pondérés selon la population pour chaque canton pour les années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021. ....                           | 17 |

## Liste des Figures

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figure 1:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2002.....   | 7  |
| Figure 2:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2007.....   | 8  |
| Figure 3:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2011.....   | 8  |
| Figure 4:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2013.....   | 9  |
| Figure 5:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2015.....   | 9  |
| Figure 6:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2017.....   | 10 |
| Figure 7:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2019.....   | 10 |
| Figure 8:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2019.....   | 11 |
| Figure 9:  | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2002 par canton. .... | 11 |
| Figure 10: | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2007 par canton. .... | 12 |
| Figure 11: | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2011 par canton. .... | 12 |
| Figure 12: | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2013 par canton. .... | 13 |
| Figure 13: | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2015 par canton. .... | 13 |
| Figure 14: | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2017 par canton. .... | 14 |
| Figure 15: | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2019 par canton. .... | 14 |
| Figure 16: | Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2019 par canton. .... | 15 |

# 1 Situation générale

Selon le site internet de l'Office fédéral du développement territorial (ARE)<sup>1</sup>: "De 2003 à 2005, plusieurs cantons, villes et offices fédéraux ont développé deux systèmes d'indicateurs centraux, l'un pour les cantons et l'autre pour les villes. La fonction principale des indicateurs centraux est d'évaluer l'état actuel du développement durable et son évolution au cours du temps, au niveau de la stratégie politique."

Meteotest a été mandatée par l'Office fédéral de la statistique (OFS) et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour calculer les indicateurs de pollution à long terme (IPL) pour l'année 2021 en incluant une pondération des résultats avec la population résidante. Le calcul des IPL s'établit d'après la recommandation 27b de Cercl'Air<sup>2</sup>. Dans un rapport précédent, des évaluations analogues pour les années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017 et 2019 ont en effet été réalisées et documentées<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-999.html> [25.04.2023]  
<https://www.aren.admin.ch/aren/fr/home/developpement-durable/evaluation-et-donnees/indicateurs-du-developpement-durable/cercle-indicateurs.html> [25.04.2023]

<sup>2</sup> Recommandation N°. 27b: Indice de pollution de l'air à long terme IPL, 10 juin 2015, [https://cerclair.ch/assets/pdf/27b\\_2015\\_06\\_10\\_F\\_Indice\\_de\\_pollution\\_de\\_lair\\_long\\_terme.pdf](https://cerclair.ch/assets/pdf/27b_2015_06_10_F_Indice_de_pollution_de_lair_long_terme.pdf) [25.04.2023]

<sup>3</sup> Meteotest, 2021 : Indicateurs de développement durable pour les cantons et les communes. Calcul des valeurs moyennes d'Indices de Pollution de l'air à Long terme (IPL) pondérés selon la population pour les cantons et communes participants et pour les années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017 et 2019. Rapport final mandaté conjointement par l'OFS et l'OFEV  
[https://cerclair.ch/assets/pdf/27c\\_2021\\_05\\_19\\_F\\_Indice\\_de\\_pollution\\_de\\_lair\\_Env\\_11.pdf](https://cerclair.ch/assets/pdf/27c_2021_05_19_F_Indice_de_pollution_de_lair_Env_11.pdf) [25.04.2023]

## 2 Données

L'analyse se base sur les cartes des concentrations annuelles de poussières fines et de dioxyde d'azote<sup>4</sup> ainsi que sur les cartes d'ozone présentant les maximums mensuels du 98<sup>ème</sup> percentile des valeurs semi-horaires. Jusqu'en 2019, les cartes des niveaux annuels de NO<sub>2</sub> et de PM10 ont été établies avec une version révisée entre-temps<sup>5</sup>. Les cartes de NO<sub>2</sub> et de PM10 pour l'année 2021 ont été établies avec des cartes de base actualisées, qui sont documentées dans le rapport de l'OFEV sur les modèles PolluMap<sup>6</sup>.

Les résultats sont ici pondérés avec des valeurs de population ayant une résolution d'un hectare<sup>7</sup>. Par contre, aucune base de données SIG n'est disponible pour les années 2002 et 2007. Les valeurs à l'hectare ont donc été reconstituées en partant du recensement de 2000 et en ajustant les valeurs pour chaque commune d'après le nombre total d'habitants par commune à la fin des années 2002 et 2007. Les frontières communales ont été tirées d'une base de données de l'Office fédéral de topographie swisstopo<sup>8</sup>.

---

<sup>4</sup> <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/air/etat/donnees/donnees-historiques/cartes-des-valeurs-annuelles.html> [25.04.2023]  
[https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/fachinfo-daten/karten\\_der\\_luftbelastunginderschweiz-dokumentation.pdf.download.pdf/karten\\_der\\_luftbelastunginderschweiz-dokumentation.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/fachinfo-daten/karten_der_luftbelastunginderschweiz-dokumentation.pdf.download.pdf/karten_der_luftbelastunginderschweiz-dokumentation.pdf) [25.04.2023]

<sup>5</sup> FOEN, 2011 : NO<sub>2</sub> ambient concentrations in Switzerland. Modelling results for 2005, 2010, 2015. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies no. 1123. INFRAS/Meteotest. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/no2-ambient-concentrations-in-switzerland.html> [25.04.2023]  
FOEN, 2013 : PM10 and PM2.5 ambient concentrations in Switzerland. Modelling results for 2005, 2010, 2020. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies no. 1301. INFRAS/Meteotest. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/pm10-and-pm2-5-ambient-concentrations-in-switzerland.html> [25.04.2023]

<sup>6</sup> <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/air/etat/donnees/pollution-de-l-air--modeles-et-scenarios.html> [25.04.2023]  
<https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/externe-studien-berichte/immissionen-schweiz-und-liechtenstein-modellresultate-no2-pm10-pm2-5-2015-2020-2030.pdf.download.pdf/PolluMap-Resultate-Bericht.pdf> [25.04.2023]

<sup>7</sup> <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/services/geostat/geodonnees-statistique-federale/batiments-logements-menages-personnes/population-menages-depuis-2010.assetdetail.23528269.html> [25.04.2023]

<sup>8</sup> <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/geodata/landscape/boundaries3d.html> [25.04.2023]

### 3 Commande

Les calculs ont été effectués pour les 26 cantons de la Suisse et en plus pour 33 communes/villes.

Par rapport à la dernière mise à jour, la commune de La Chaux-de-Fonds a été ajoutée. Les classifications des années précédentes ont été recalculées pour La Chaux-de-Fonds.

### 4 Méthode

Le calcul des IPL pondérés selon la population s'effectue comme suit :

- Réalisation des cartes des valeurs annuelles de poussières fines (PM10) et de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) ainsi que des cartes d'ozone (O<sub>3</sub>) présentant les maximums mensuels du 98ème percentile (résolution spatiale<sup>9</sup> de 100 m)
- Calcul des IPL
- Pondération des IPL selon la population pour les cantons et les communes participants et selon les données de population des années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021
- Représentation cartographique des résultats

L'IPL est défini selon la définition Cercl'Air. Des cartes montrant le degré de pollution sont d'abord élaborées pour chaque polluant. L'IPL résulte ensuite de la combinaison des trois polluants selon les facteurs de pondération suivants : PM10: 4.5, NO<sub>2</sub>: 4.5, O<sub>3</sub>: 1. Les IPL pondérés selon la population sont ensuite calculés comme suit:

- a) Les cartes des IPL sont multipliées par le nombre d'habitants pour les années respectives avec une résolution d'un hectare.
- b) Ces résultats intermédiaires sont ensuite additionnés pour tous les cantons, respectivement toutes les communes, de Suisse.
- c) Le nombre total d'habitants par canton et par commune est calculé.
- d) Le résultat a été déterminé en divisant les résultats de l'étape b) (la somme des IPL multipliés par le nombre d'habitants) et de l'étape c) (le nombre total d'habitants dans le canton, respectivement la commune).

---

<sup>9</sup> A partir de 2021, les données seront disponibles avec une résolution de 100 mètres. Les années précédentes, la résolution spatiale était de 200 mètres.

## 5 Résultats

De la figure 1 à la figure 8, les cartes des Indices de Pollution à Long terme (IPL) sont montrées pour les années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021. Les figures 9 à 16 montrent des cartes similaires pour les sept années, mais incluant une pondération selon la population. Ces dernières sont agrégées par canton.

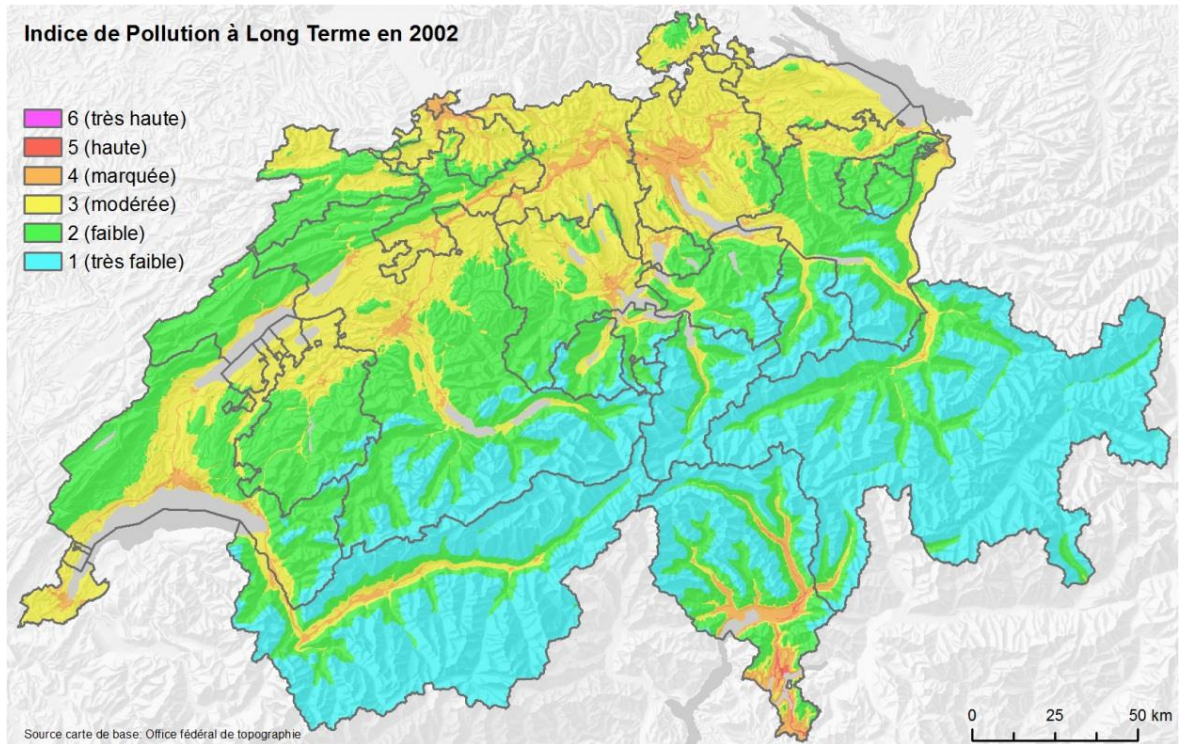


Figure 1: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2002.



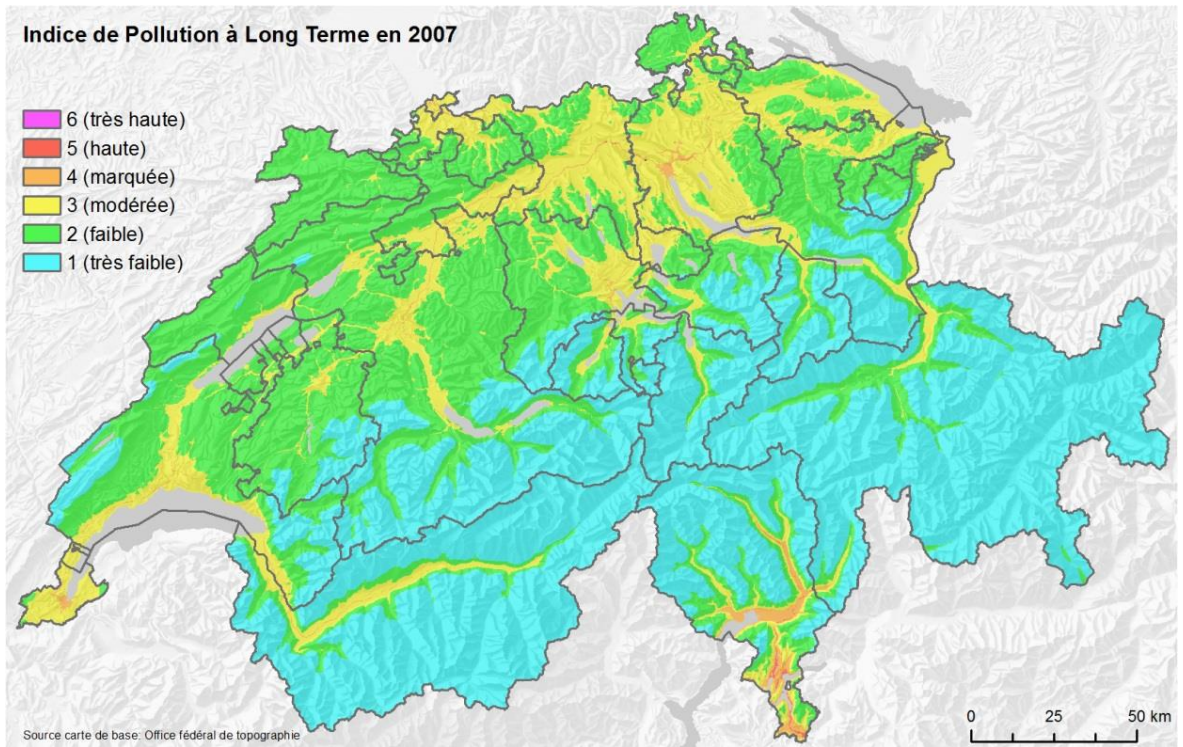


Figure 2: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2007.

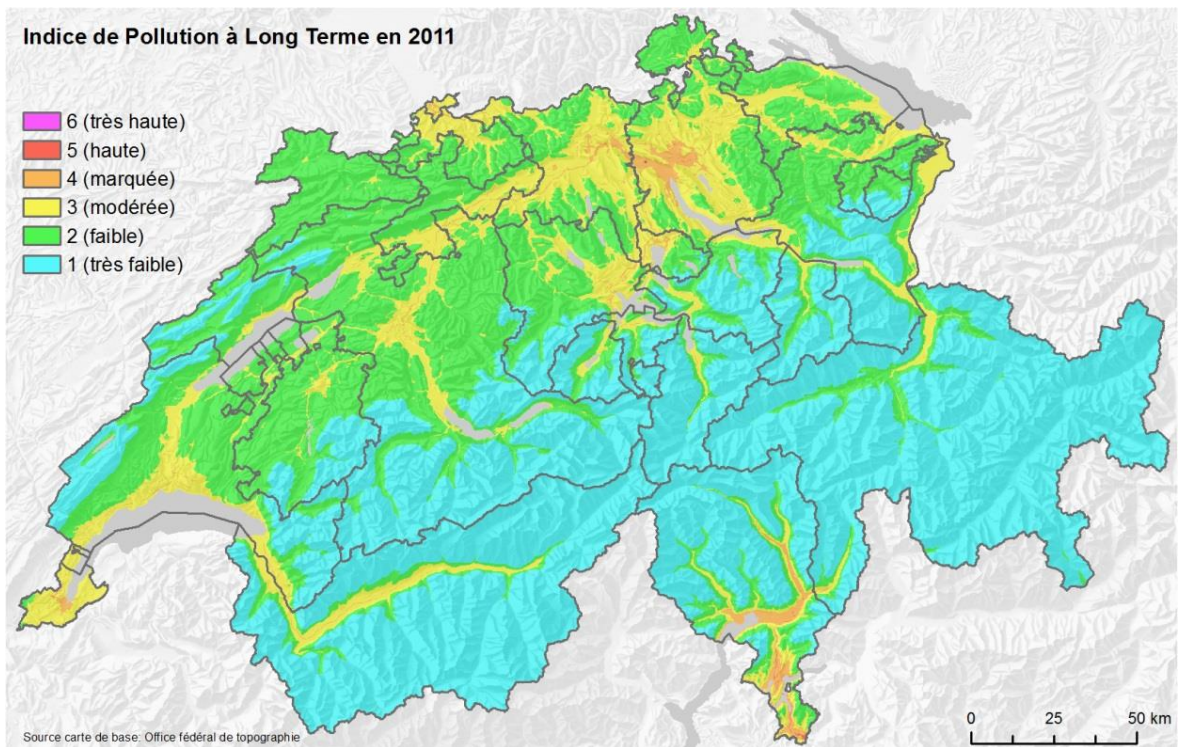


Figure 3: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2011.

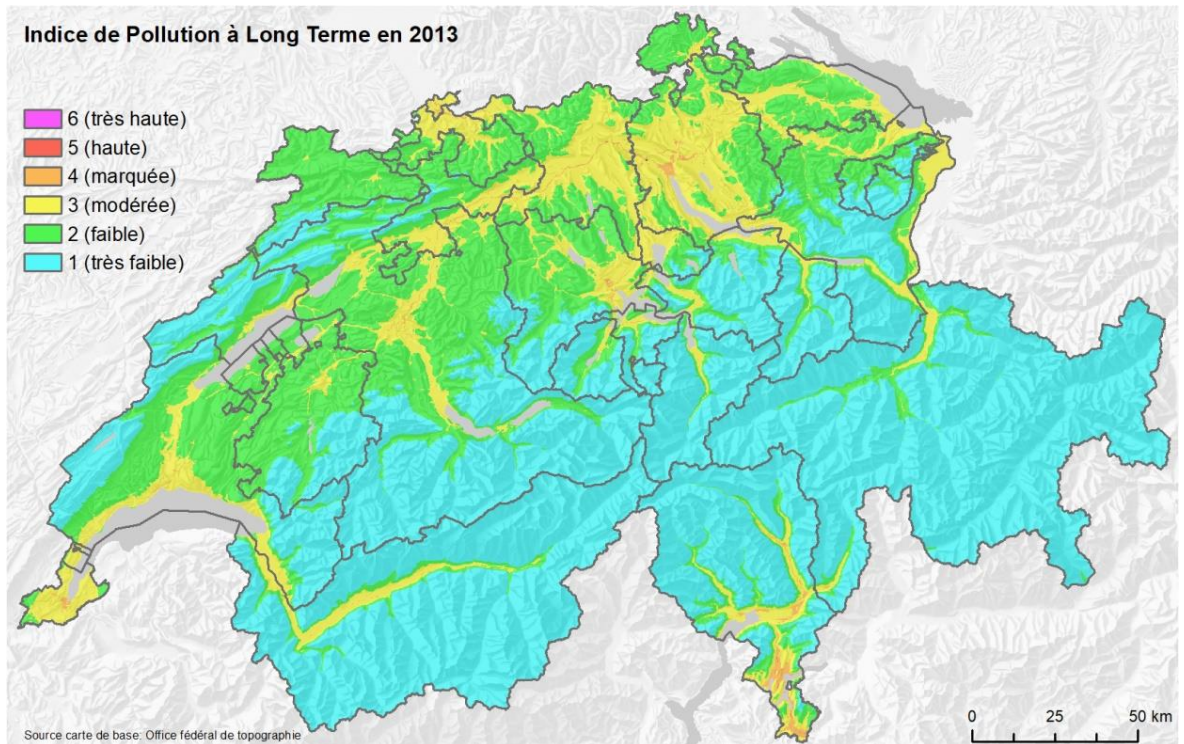


Figure 4: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2013.

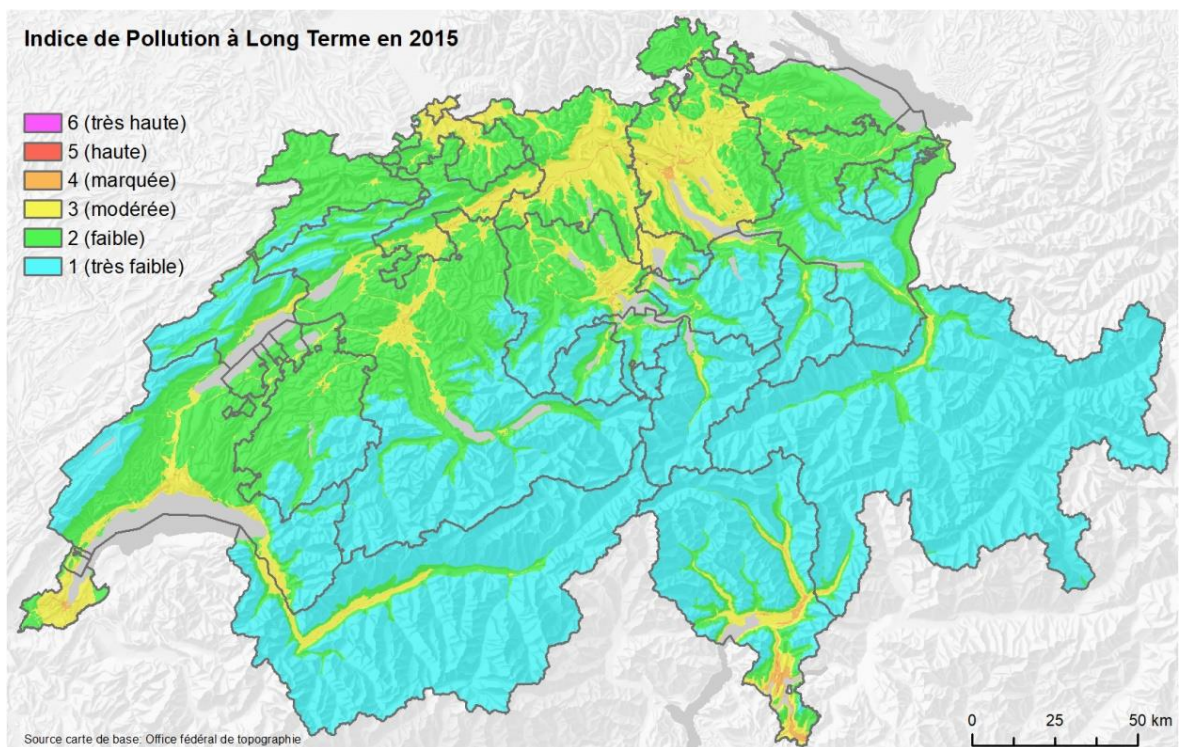


Figure 5: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2015.

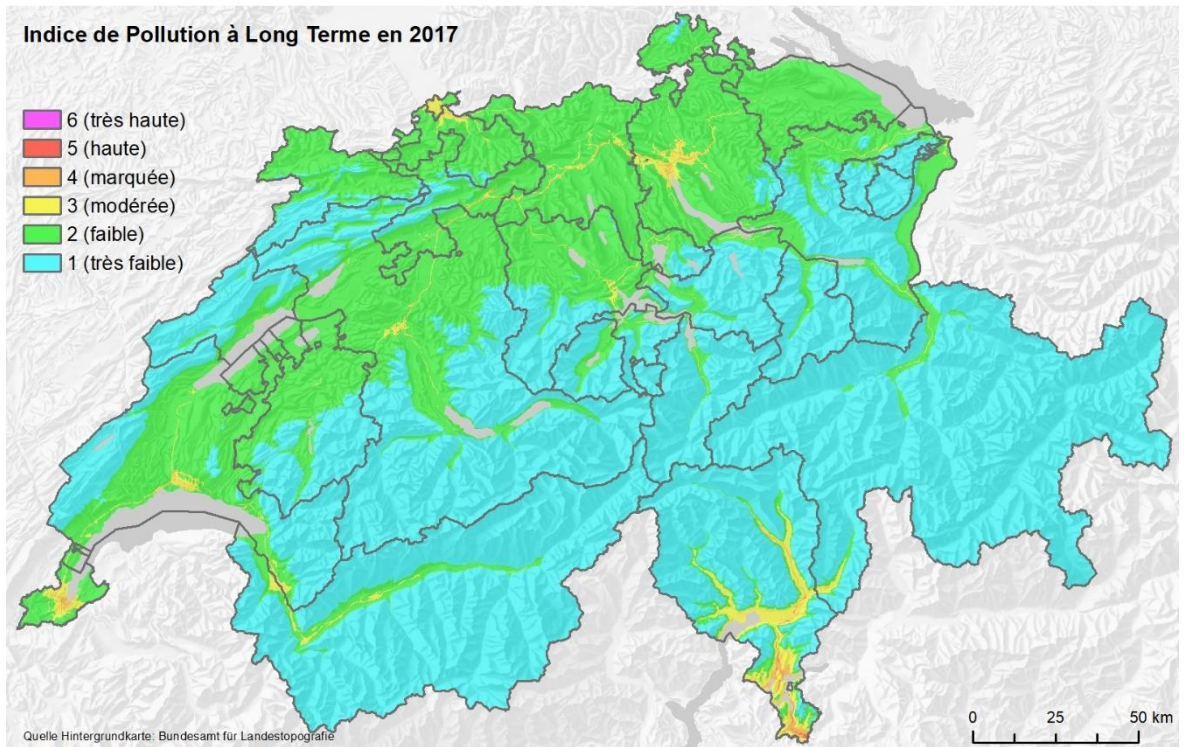


Figure 6: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2017.

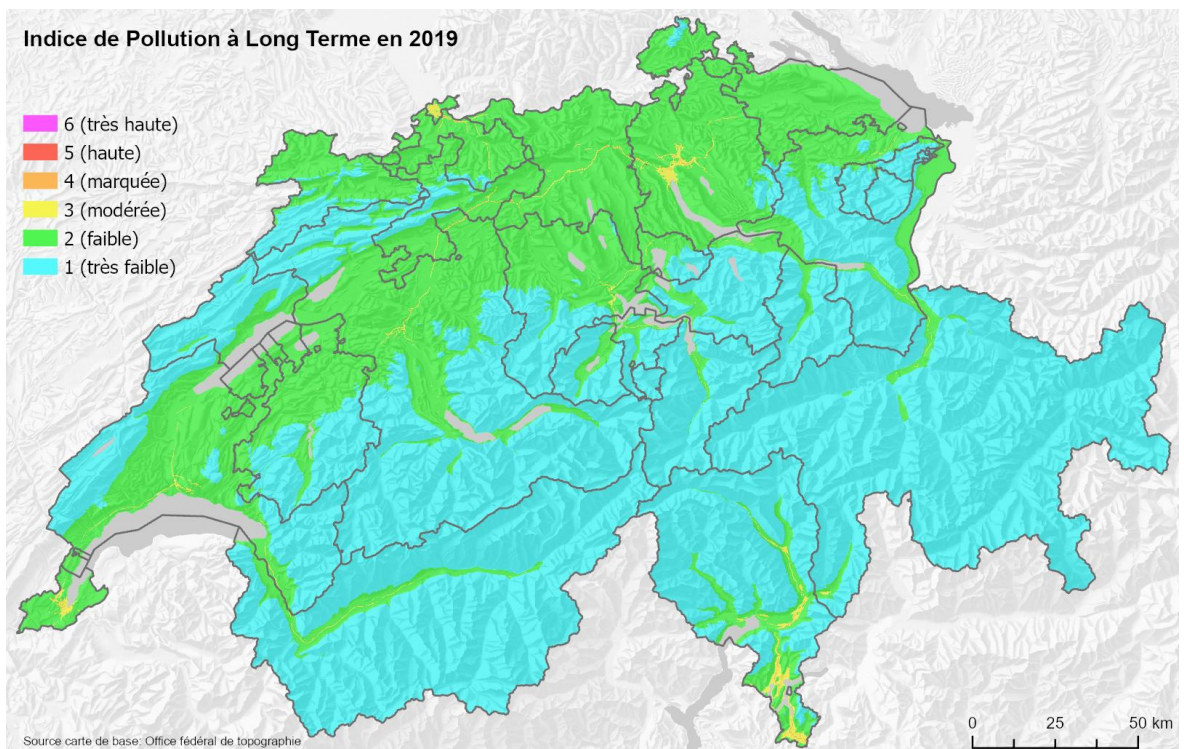


Figure 7: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2019.

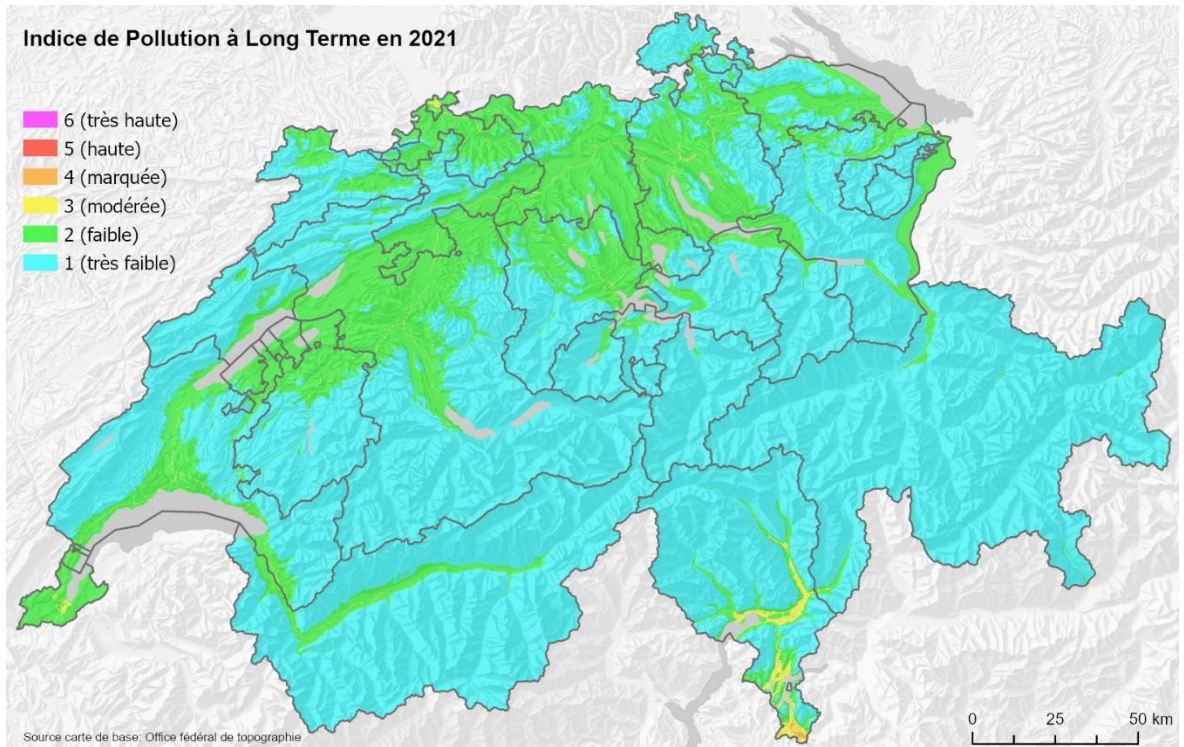


Figure 8: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pour l'année 2019.

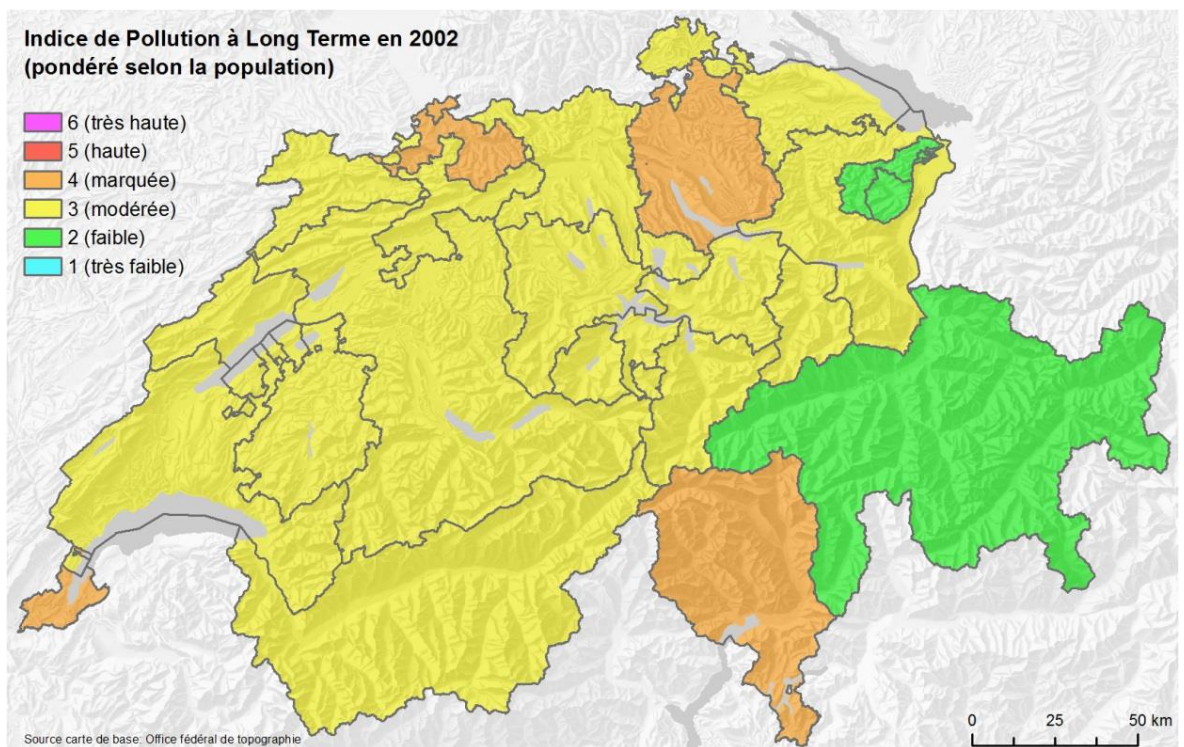


Figure 9: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2002 par canton.

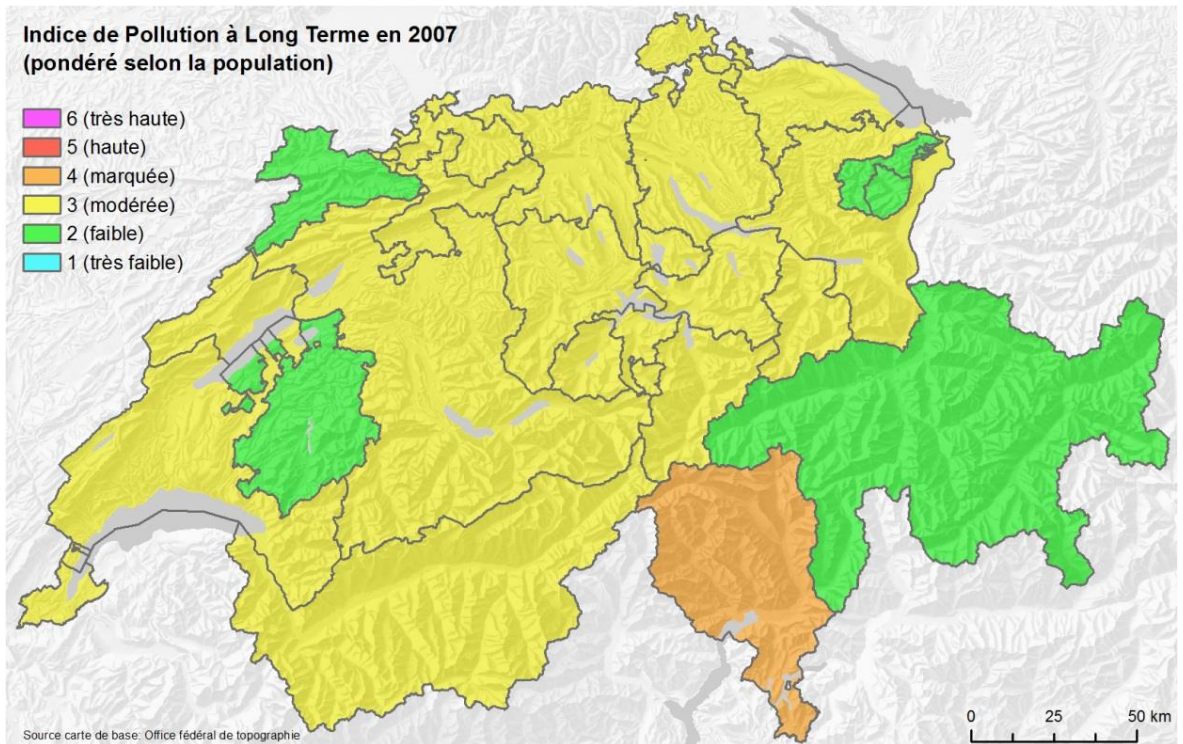


Figure 10: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2007 par canton.

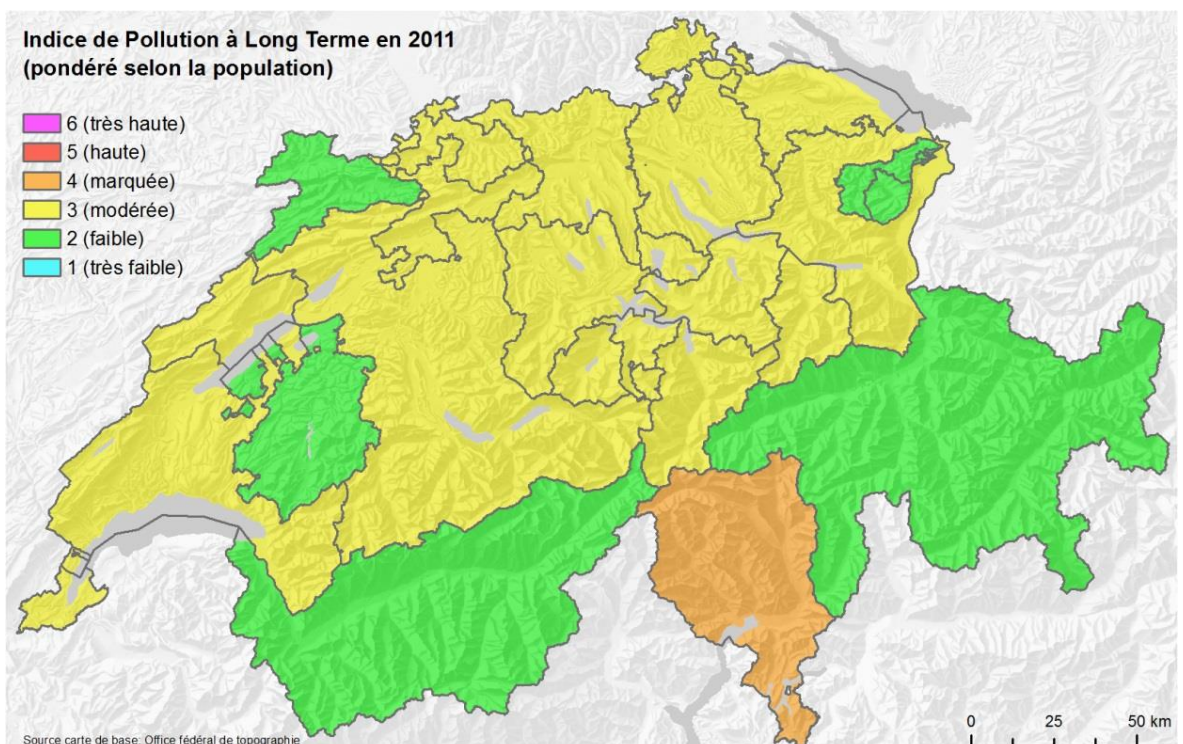


Figure 11: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2011 par canton.

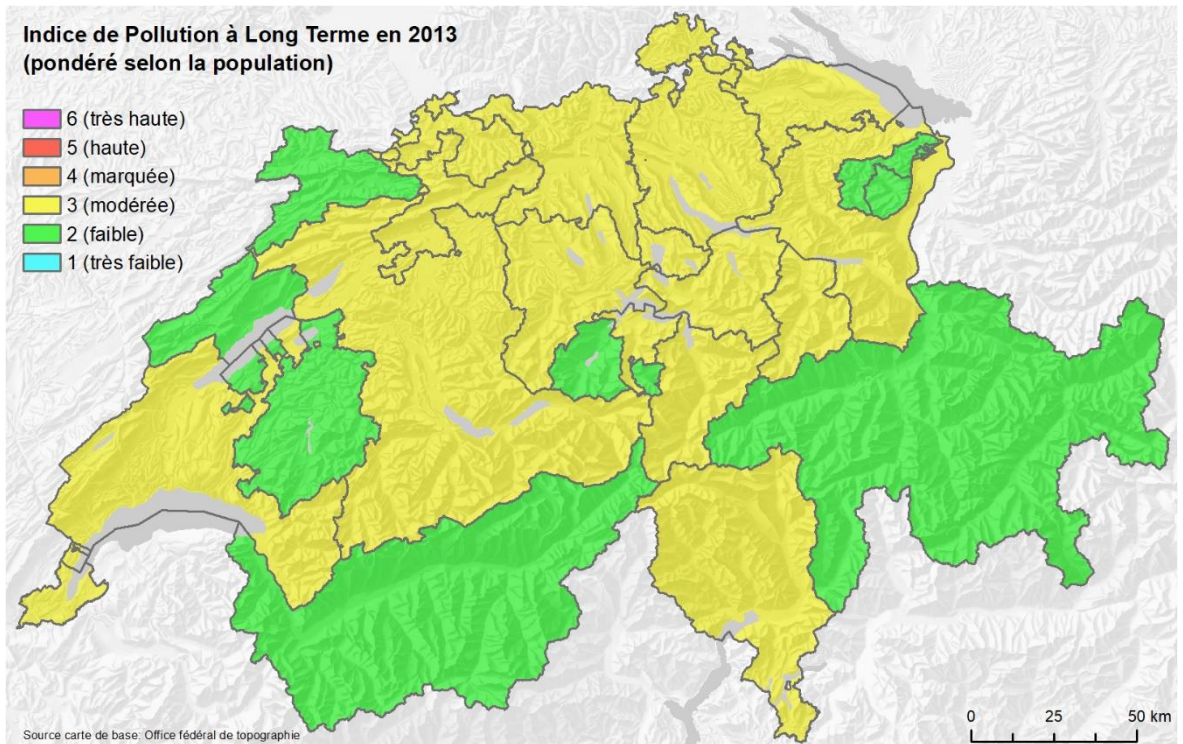


Figure 12: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2013 par canton.

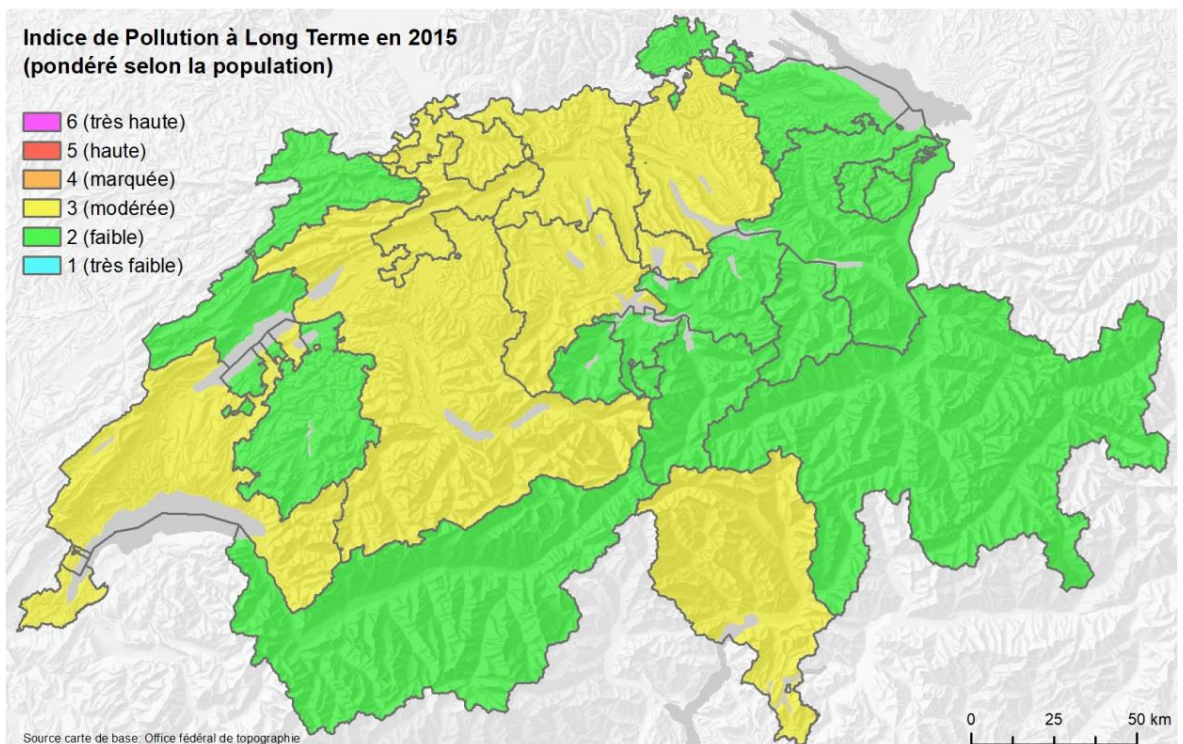


Figure 13: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2015 par canton.

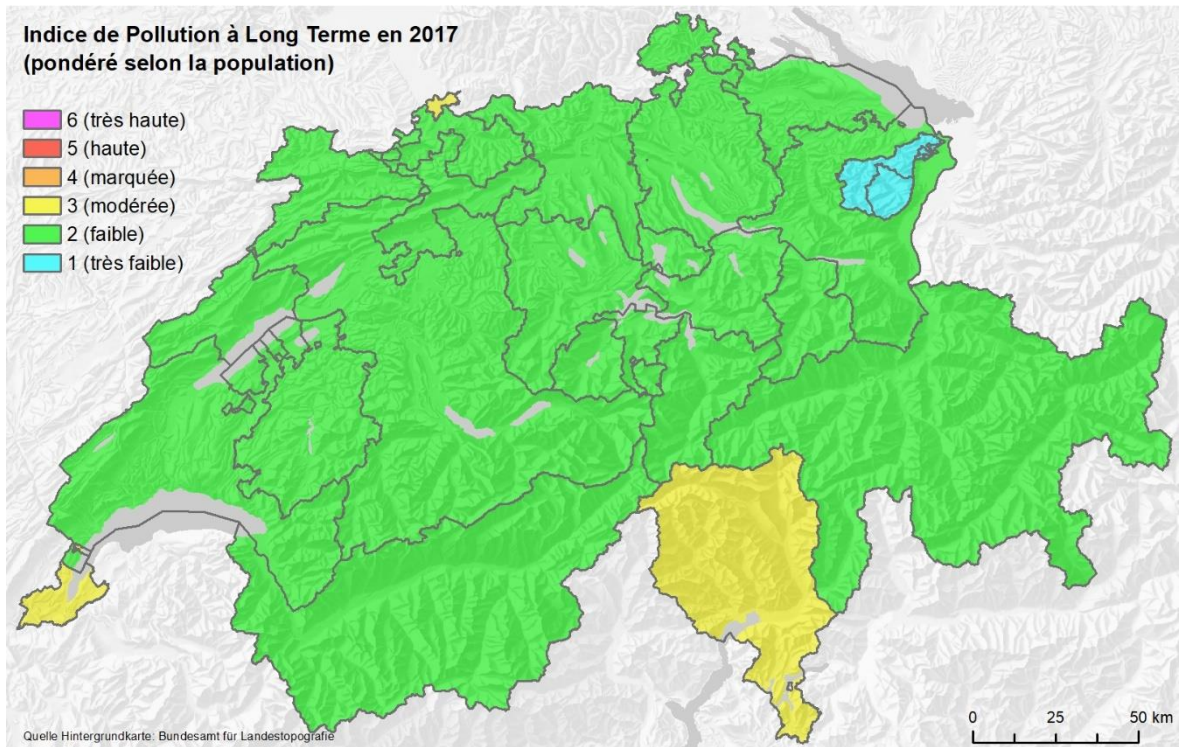


Figure 14: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2017 par canton.

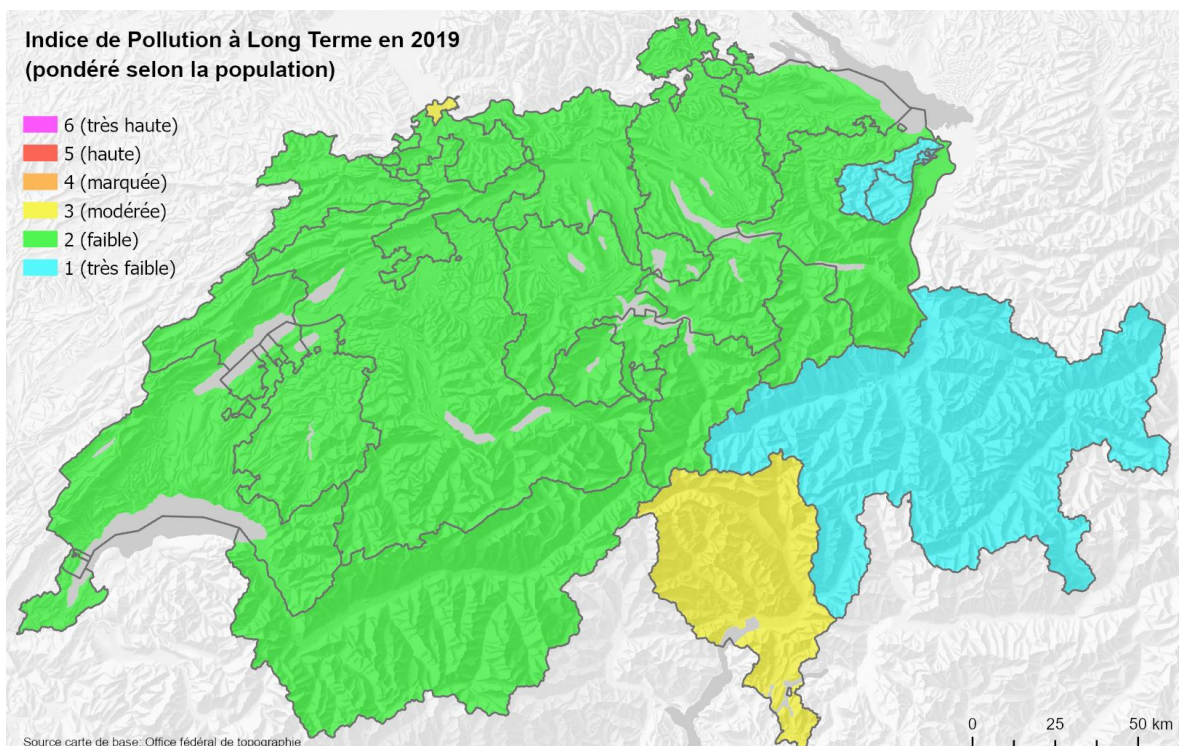


Figure 15: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2019 par canton.

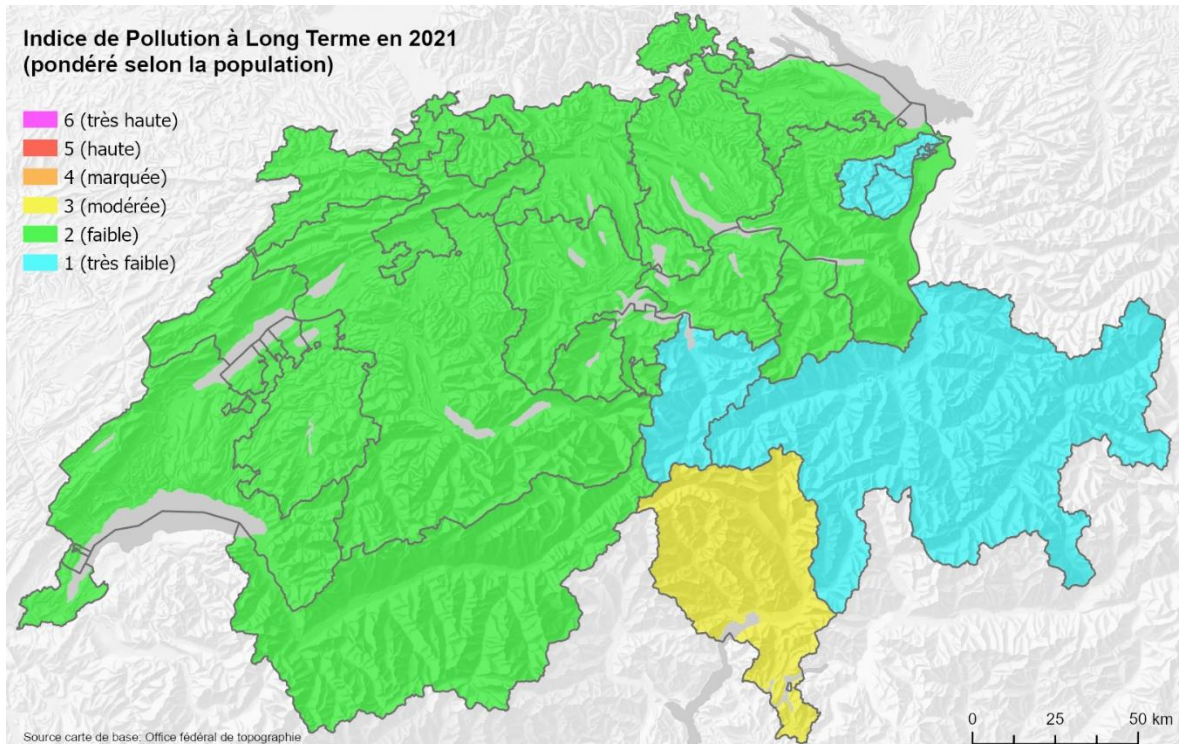


Figure 16: Indice de Pollution à Long terme (IPL) pondéré selon la population pour l'année 2019 par canton.

Le tableau 1 montre les IPL pondérés selon la population pour chaque commune participante et pour les sept années.

La tendance générale est une diminution de la pollution. En 2002, plusieurs communes étaient classées au degré 4 (pollution marquée). Lugano était même classée au degré 5 (pollution haute). Les municipalités urbaines de Lugano et Genève avec de fortes émissions et une grande population, sont restées au degré 4 jusqu'en 2017, et Zurich jusqu'en 2011. Les autres communes sont presque toutes classées en degré 3 depuis 2007. En raison de la diminution de la pollution de l'air (voir évaluations de l'OFEV<sup>10</sup>), quelques communes sont classées en 2017 dans la classe faible (niveau 2) au lieu de modérée (niveau 3). En 2019, 8 communes sont classées plus bas qu'en 2017. En 2021, 5 communes sont classées plus bas qu'en 2019.

<sup>10</sup> Evolution de la qualité de l'air en Suisse  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/air/etat/donnees/donnees-historiques/valeurs-annuelles-de-toutes-les-stations-en-suisse/evolution-de-la-qualite-de-l-air-en-suisse.html>  
 [25.04.2023]



Tableau 1: Indices de Pollution à Long terme (IPL) pondérés selon la population pour les communes et villes participantes et pour les années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021.

| Numéro commune | Nom de commune    | IPL 2002 | IPL 2007 | IPL 2011 | IPL 2013 | IPL 2015 | IPL 2017 | IPL 2019 | IPL 2021 |
|----------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4021           | Baden             | 4        | 3        | 4        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 2701           | Basel             | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        |
| 351            | Bern              | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        |
| 2765           | Binningen         | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 53             | Bülach            | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 2125           | Bulle             | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        | 1        |
| 5624           | Bussigny          | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        |
| 2196           | Fribourg          | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 6621           | Genève            | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 3        | 2        |
| 5721           | Gland             | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 296            | Illnau-Effretikon | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 6421           | La Chaux-de-Fonds | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| 5586           | Lausanne          | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        |
| 5192           | Lugano            | 5        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 3        | 3        |
| 1061           | Luzern            | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 5886           | Montreux          | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 6458           | Neuchâtel         | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 5724           | Nyon              | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        |
| 6631           | Onex              | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        |
| 5757           | Orbe              | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 5590           | Pully             | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 5591           | Renens (VD)       | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        |
| 2703           | Riehen            | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 2601           | Solothurn         | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 3203           | St. Gallen        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| 198            | Uster             | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 69             | Wallisellen       | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        |
| 230            | Winterthur        | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 5938           | Yverdon-les-Bains | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 1711           | Zug               | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| 261            | Zürich            | 4        | 4        | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        |

Le tableau 2 montre les IPL pondérés selon la population pour chaque canton pour les sept années.

La tendance générale est ici aussi une diminution de la pollution. En 2002, les cantons comprenant de grandes villes (hautes charges d'émission, beaucoup d'habitants) étaient classés au degré 4 (pollution marquée). Au Tessin, le degré 4 s'est maintenu jusqu'en 2011. Ailleurs, le degré 3 (pollution modérée) n'est pas excédé depuis 2007 et prédomine dans la plupart des cantons à l'exception de quelques cantons à caractère plutôt rural où la pollution est de degré 2 (pollution faible). Entre 2013 et 2015, sept cantons supplémentaires ont été déclassés du degré 3 (pollution modérée) au degré 2 (pollution faible). En 2017, la pollution atmosphérique s'est de nouveau améliorée dans certains cantons. Pour les deux cantons d'Appenzell, l'IPL avec la classe très faible est déterminée. De 2015 à 2017, huit cantons ont maintenu le classement faible (niveau 2) au lieu de

modérée (niveau 3). En 2019, Genève et les Grisons sont mieux classés qu'en 2017. En 2021, le canton d'Uri est mieux classé.

Tableau 2: Indices de Pollution à Long terme (IPL) pondérés selon la population pour chaque canton pour les années 2002, 2007, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021.

| Canton | IPL 2002 | IPL 2007 | IPL 2011 | IPL 2013 | IPL 2015 | IPL 2017 | IPL 2019 | IPL 2021 |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| AG     | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| AI     | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 1        | 1        | 1        |
| AR     | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 1        | 1        | 1        |
| BE     | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| BL     | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| BS     | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
| FR     | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| GE     | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        |
| GL     | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| GR     | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 1        | 1        |
| JU     | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| LU     | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| NE     | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| NW     | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| OW     | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| SG     | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| SH     | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| SO     | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| SZ     | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| TG     | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| TI     | 4        | 4        | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
| UR     | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 1        |
| VD     | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| VS     | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |
| ZG     | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |
| ZH     | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 2        |