

## Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL) Concept de mesures 2020 - 2030



### Direction NABEL

Dr. Richard Ballaman, OFEV (Président)

Dr. Rudolf Weber, OFEV

Dr. Lukas Emmenegger, Empa

Dr. Christoph Hüglin, Empa

Dr. Stefan Reimann, Empa

6.2.2020



## Table des matières

<b>1. Résumé</b> .....	4
<b>2. Situation initiale</b> .....	5
<b>3. But et objectif du réseau de mesures</b> .....	6
<b>4. Types de site du réseau NABEL</b> .....	7
<b>5. Paramètres et méthodes de mesures</b> .....	8
<b>6. Activités jusqu'en 2025</b> .....	10
<b>7. Perspectives à l'horizon 2030</b> .....	11
<b>Annexe 1: Description du réseau de mesures NABEL</b> .....	13
<b>Annexe 2: Programme de mesures NABEL (état en 2020)</b> .....	14

## 1. Résumé

Le réseau NABEL constitue un élément essentiel pour l'observation de l'environnement. Il a été étendu de 8 à 16 stations à la suite d'une décision du Conseil fédéral de 1988 et couvre ainsi la plupart des types de pollutions que l'on rencontre en Suisse. Le réseau sert aussi pour le contrôle de suivi des mesures de limitation des émissions polluantes adoptées au cours des dernières décennies.

Les principaux polluants atmosphériques affectant la santé humaine ou l'environnement, que ce soit sous forme gazeuse ou particulaire, ainsi que dans les précipitations sont mesurés dans le réseau NABEL. Le programme de base porte sur les polluants réglementés dans l'Ordonnance sur la protection de l'air, ainsi que dans les accords internationaux. Par ailleurs, des mesures ciblées de plusieurs autres polluants sont effectuées lors de projets de durées limitées. Plusieurs gaz à effet de serre sont ainsi mesurés au Jungfraujoch (par ex. le projet CLIMGAS-CH), afin de détecter leur évolution à long terme.

Avec les mesures du réseau NABEL, complétées par les réseaux cantonaux et communaux, il est possible d'assurer l'information du public en continu, que ce soit sur Internet ou dans les applications pour Smartphones airCheck et MétéoSuisse. La publication des rapports NABEL avec interprétation des résultats et analyse de l'évolution pluriannuelle complète l'information en directe.

Le réseau NABEL répond aux exigences internationales de la Convention CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CLRTAP; programme EMEP 2020-2029). L'appartenance à l'Agence européenne pour l'environnement (AEE), ainsi que la participation au programme GAW Global Atmosphere Watch de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et à d'autres programmes de mesures internationaux comme ICOS, ACTRIS ou AGAGE nécessitent des mesures spécifiques.

Le réseau national NABEL procède aussi à l'évaluation de nouvelles méthodes de mesures et transmet l'expérience acquise aux exploitants des services cantonaux et communaux. Les possibilités de mise en œuvre et l'utilité de ces techniques et méthodes dans le cadre d'un programme de mesurage en continu et à long terme sont aussi évaluées dans le NABEL. Les nouvelles technologies sont ensuite appliquées en fonction de leur utilité et de leur disponibilité.

Les réseaux de mesures de la qualité de l'air fournissent des résultats très précis sur un relativement petit nombre de sites. Ces valeurs sont essentielles pour l'évaluation à long terme de la qualité de l'air, par contre il faut recourir à des modèles pour obtenir des données spatiales étendues. Le réseau NABEL fournit des données de références avec des mesures sur le terrain pour calibrer les modèles de dispersion et en assurer le contrôle de qualité.

Ce concept actualisé, tenant compte des développements au niveau national et international, répond aux besoins de surveillance de la qualité de l'air pour la période de 2020 à 2030 et fournit des données fiables pour assurer l'information sur la qualité de l'air en Suisse.

## 2. Situation initiale

Le réseau national d'observation des polluants atmosphériques NABEL a été créé en 1978 et comportait initialement huit stations de mesure. Suite à l'Arrêté du Conseil fédéral du 17 août 1988, le réseau de mesure a été élargi à 16 stations. Le **Programme de mesure de base** du réseau NABEL s'étend aux polluants atmosphériques pour lesquels l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair, annexe 7) fixe des valeurs limites ou qui sont classées comme cancérigènes (par ex. le benzène ou le benzo[a]pyrène). Le programme de mesure NABEL s'étend aussi à d'autres paramètres que la Suisse s'est engagée à collecter dans le cadre de la Convention CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance ([CLRTAP](#)). En outre, des **mesures complémentaires** d'autres polluants tels que les gaz à effet de serre, les composés azotés ou d'autres tailles et composantes de particules sont assurées dans des projets complémentaires.

Le présent concept de mesures tient compte des développements au cours de ces dernières années dans les domaines scientifiques, techniques et politiques. Il se base sur le concept de mesure 2015-2025. A côté des problèmes connus de la protection de l'air, tels que la pollution excessive par les poussières fines, le dioxyde d'azote, l'ammoniac et l'ozone, les thèmes des substances cancérigènes, du transport et des dépôts transfrontières des polluants atmosphériques et de la mesure des gaz à effet de serre gagnent toujours plus en importance.

En outre, les exigences concernant **l'accès aux données et leur échange** se sont modifiées. L'OFEV exploite en plus des données NABEL une banque de données qui regroupe toutes les mesures d'immissions effectuées en Suisse conformément à l'article 44 ch. 2 de la LPE. La nouvelle banque de données des mesures d'immissions (AIRDB) se met en place en étroite coopération avec les services cantonaux.

L'environnement international du NABEL se modifie:

- Une nouvelle stratégie de mesure (pour la période 2020 à 2029) du programme de mesure international [EMEP](#) a été adoptée dans le cadre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (UNECE CLRTAP), ce qui implique un élargissement des activités de mesure pour les composants des poussières fines.
- La station de mesures de Beromünster a été reconnue par l'OMM (Organisation Météorologique Mondiale) comme station régionale du programme [GAW](#) (Global Atmosphere Watch) du fait de la bonne représentativité de son emplacement. De plus la station de Beromünster remplit les exigences du programme EMEP et fait aussi partie de ce réseau.
- La station du Jungfraujoch est certifiée comme station de mesures atmosphériques dans le cadre du programme d'infrastructures [ICOS](#) (Integrated Carbon Observation System). Les mesures effectuées de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O correspondent aux exigences de qualité du programme ICOS et la station du Jungfraujoch fait aussi partie du réseau mondial [AGAGE](#) pour la mesure des gaz halogénés à effet de serre.
- La Suisse est membre de l'Agence européenne de l'environnement et fournit les données de 12 stations NABEL et de 22 stations cantonales à la banque de données européennes sur la pollution de l'air « [Euroairnet](#) », ce qui demande la poursuite à long terme de ces séries de mesures.
- La Suisse applique dans une large mesure les prescriptions de mesure de la directive sur la qualité de l'air (2008/50/CE) de l'UE, mais évalue la qualité de l'air selon les valeurs limites d'immissions suisses de l'OPair. La mise en œuvre des prescriptions de mesures de la

directive UE sont élaborées dans le cadre des groupes de travail du Comité Européen de Normalisation (CEN).

Il existe une interdépendance directe entre **la pollution de l'air et le climat**. D'une part les émissions anthropogènes et biogènes sont influencées par le climat et d'autre part les polluants atmosphériques tels que l'ozone, la suie et les sulfates influencent le bilan de rayonnement de l'atmosphère et ainsi le climat. C'est la raison pour laquelle certaines stations NABEL mesurent des gaz à effet de serre en plus des polluants atmosphériques.

### 3. But et objectif du réseau de mesures

Selon l'article 39, alinéa 1 de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985, « l'OFEV procède à des relevés sur la pollution atmosphérique dans l'ensemble du pays et sur son évolution ». Le réseau NABEL a pour but de remplir cette exigence légale. Il est ainsi un instrument d'exécution important de l'OPair qui fournit aux autorités et au public une vue générale de la qualité de l'air sur l'ensemble de la Suisse et permet une évaluation de celle-ci sur la base des valeurs limites d'immission (VLI). Une autre fonction importante est le **contrôle du succès** des mesures prises pour réduire la pollution atmosphérique (Art. 44 de la Loi sur la protection de l'environnement). Ce contrôle repose sur la mesure à long terme et l'analyse des concentrations de polluants.

Selon l'article 39, alinéa 2 de l'OPair l'exploitation du réseau NABEL est assumée par l'Empa. L'Empa représente aussi la Suisse au sein d'[AQUILA](#), le réseau des laboratoires nationaux de référence pour la mesure de la qualité de l'air des états membres de l'UE et de l'AELE. De plus, l'Empa participe activement à des groupes de travail CEN (Comité Européen de Normalisation) dans lesquels sont élaborées les normes sur la mesure des immissions. Enfin, les résultats des activités de recherche de l'Empa sont mis à profit pour le développement du réseau NABEL. Les connaissances et expériences acquises dans le cadre du réseau NABEL sont communiquées aux services de la protection de l'air des cantons et des villes et fournissent ainsi une contribution importante à l'harmonisation des méthodes de mesure et à l'assurance de la qualité des mesures des immissions.

#### Au plan national

Le réseau NABEL sert essentiellement à satisfaire les besoins nationaux. Ce réseau mesure en premier lieu les polluants atmosphériques d'importance nationale. Les valeurs de mesures enregistrées par le réseau NABEL permettent une évaluation des immissions sur des emplacements représentatifs de différents types d'exposition (voir annexe 1) et mettent en évidence l'évolution temporelle des immissions (contrôle de suivi). Les emplacements des stations NABEL recouvrent un large éventail de situations d'exposition représentatives de différents types de sites.

Les données recueillies sur le réseau NABEL servent à **l'information du public** sur la qualité de l'air et son évolution temporelle avec la publication au sens de l'article 10<sup>e</sup> de la LPE. Cela se fait par des rapports et la représentation sur des cartes et des tableaux des concentrations actuelles des polluants. Les données du réseau NABEL sont mises gratuitement à la disposition du public et sont utilisées pour de nombreuses études scientifiques (p. ex. dans des thèses de doctorat effectuées dans des instituts de recherche), ainsi que pour la validation de modèles.

## Au plan international

A ces tâches nationales viennent s'ajouter les obligations qui résultent des accords internationaux sur la protection de l'air dont la Suisse est signataire. Parmi ceux-ci on citera avant tout la [Convention CEE-ONU](#) sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (Genève 1979), y compris ses huit protocoles qui exigent des pays signataires des mesures des immissions conformes aux exigences de la stratégie 2020–29 de mesures de l'EMEP.

De plus, NABEL entretient un échange de données intensif avec plusieurs réseaux de mesure internationaux tels que l'[Euroairnet](#) de l'Agence européenne de l'environnement ou l'[EMEP](#) et procède dans ce cadre aux mesures que la Suisse doit fournir.

Le programme de mesure NABEL apporte une contribution à des projets mondiaux importants tels que le Global Atmosphere Watch ([GAW](#)) de l'Organisation météorologique mondiale ([OMM](#)) et l'Advanced Global Atmospheric Gases Experiment ([AGAGE](#)). NABEL est aussi fortement impliqué dans des projets de recherche et d'infrastructure de l'UE tels que, par exemple, l'Integrated Carbon Observation System ([ICOS](#)), et l'Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure Network ([ACTRIS](#)).

## 4. Types de site du réseau NABEL

La répartition des stations de mesure du réseau NABEL reflète la situation générale de la qualité de l'air en Suisse et correspond aux catégories utilisées par l'Agence européenne de l'environnement. Les différentes stations sont d'abord représentatives d'un type de site et puis d'une région géographique. Pour la caractérisation de situations locales les mesures du réseau NABEL sont complétées par les mesures réalisées par les cantons et les villes.

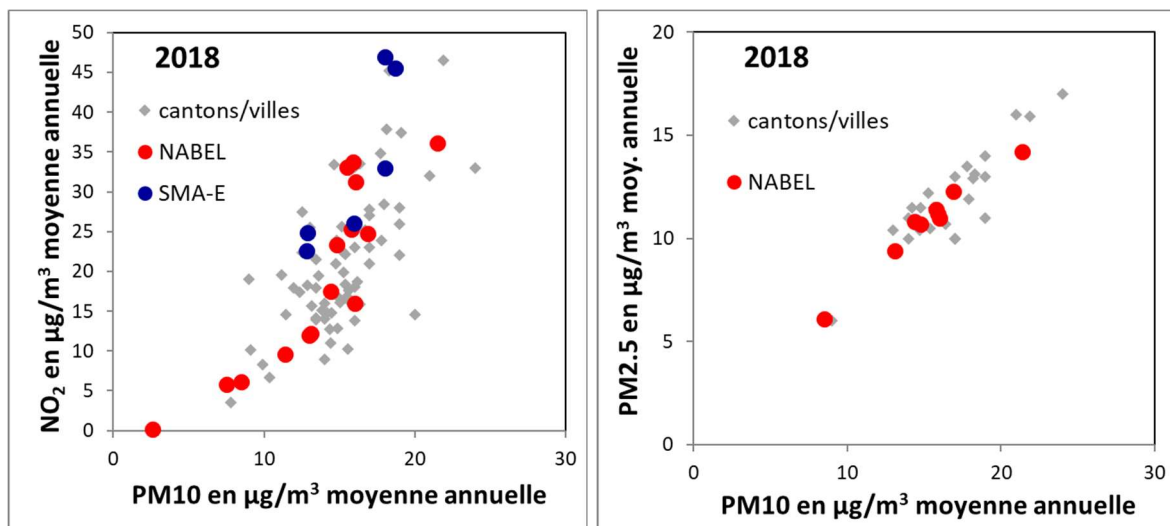


Figure 1: Moyennes annuelles 2018 des concentrations de PM10 et NO<sub>2</sub> (graphique de gauche), ainsi que les moyennes annuelles de PM10 et PM2,5 sur les stations NABEL, du projet „Suivi des mesures d'accompagnement Environnement“ (SMA-E,) ainsi que sur les stations exploitées par les cantons et villes Suisse.

Comme le montre la figure 1, les stations NABEL, ainsi que les mesures [SMA-E](#) financées par la Confédération couvrent un large domaine en ce qui concerne les polluants NO<sub>2</sub>, PM10 et PM2,5. Les charges les plus élevées de PM10 dans le Sud du Tessin ne sont pas couvertes par les stations NABEL. Par contre la pollution de fond est bien représentée par les stations NABEL, ce qui est important pour l'observation du transport à longue distance des polluants et de la contribution spécifique de la Suisse à la pollution atmosphérique.

Actuellement le réseau NABEL couvre la majorité des types de sites par deux stations de mesures. La pollution urbaine de fond, qui est très importante pour l'exposition de la population, n'est représentée au nord des Alpes que par la station de mesure Zürich-Kaserne.

En complément du réseau NABEL, les cantons et les villes procèdent aux mesures des polluants dans des situations locales spécifiques et à proximité de gros émetteurs de polluants atmosphériques. L'utilisation de toutes ces données en Suisse permet d'établir des cartes actualisées chaque heure de l'ozone, du dioxyde d'azote et des poussières fines.

On contrôlera à l'avenir régulièrement, si et comment, l'environnement des différents emplacements de mesure subit des modifications, ainsi que leurs conséquences sur le plan de l'hygiène de l'air. Le but de cette surveillance accrue étant de garantir que les emplacements de mesure NABEL continuent à couvrir l'ensemble des types de pollution atmosphérique en Suisse.

## 5. Paramètres et méthodes de mesures

Tous les paramètres de mesure sont soumis à une vérification systématique afin de satisfaire aux exigences nationales et internationales ou pour déterminer s'ils représentent des grandeurs importantes pour l'interprétation de la pollution atmosphérique. Le programme de mesure actuel du réseau NABEL est présenté sous forme de tableau dans l'annexe 2.

### Gaz

Tous les gaz pour lesquels l'OPair fixe des valeurs limites d'immissions (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO et O<sub>3</sub>) sont mesurés par le réseau NABEL. De plus, la somme des composés organiques volatils (COV totaux), en tant que précurseurs de l'ozone et des PM, est mesurée dans plusieurs stations, ainsi que l'ammoniac. A la station de Beromünster, certains COVs spécifiques sont analysés, y compris des polluants cancérigènes comme le benzène ou le butadiène. A la station du Jungfrauoch, les concentrations de gaz à effet de serre tels que N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> sont mesurées, ainsi que celles de nombreux composés halogénés qui affectent l'ozone stratosphérique dans le cadre du projet CLIMGAS-CH. Les gaz à effet de serre sont aussi mesurés aux stations BRM, PAY et RIG ainsi que la station HAE exposée au trafic autoroutier.

### Particules

L'OPair fixe des valeurs limites d'immissions pour les PM10, les PM2,5 et pour leur contenu en différents métaux lourds. Ces paramètres sont mesurés sur la plupart des stations de mesure. Pour une évaluation plus poussée de la pollution aux particules fines, on procède également, dans des projets complémentaires de durée limitée, à la mesure du nombre et de la granulométrie de ces particules, des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) qui y sont liées, ainsi que de la suie. Cette dernière est mesurée dans les PM2,5 par une méthode de référence thermo-optique et par une méthode d'absorption lumineuse. Ce procédé à plusieurs longueurs d'ondes permet de différencier la contribution des moteurs diesel de la combustion du bois au total des émissions de suie.



## **Déposition**

Le dépôt total des métaux lourds réglementé par l'OPair ainsi que les ions sous forme de dépôts humides sont mesurés sur certaines stations de mesure déterminées.

## **Composés azotés**

Les dépôts d'azote réactif (sous forme gazeuse, d'aérosols et dans les précipitations) provenant de l'atmosphère peuvent conduire à une fertilisation et à une acidification indésirables des écosystèmes naturels ou proches de l'état naturel tels que les forêts, les hauts- et les bas-marais, les prairies sèches, et les pâturages. La stratégie de monitoring de l'EMEP exige de ses pays membres qu'ils procèdent sur leurs stations à la mesure des composés azotés gazeux, particulaires et présents dans les précipitations. Afin de pouvoir contrôler les effets de la réduction des émissions sur les immissions, on procède à la mesure des concentrations en ammoniac et en oxydes d'azote. De plus, afin de mieux comprendre les processus d'émission d'ammoniac et de sa transformation dans l'atmosphère, des mesures à haute résolution temporelle sont effectuées sur quelques stations sélectionnées à cet effet.

## **Météorologie et trafic**

Différentes grandeurs auxiliaires servent à l'interprétation de la pollution atmosphérique observée. Pour les données météorologiques, les méthodes et les techniques de mesures de MétéoSuisse sont utilisées, pour les comptages routiers, celles de l'OFROU là où elles sont disponibles. En contrepartie les données météorologiques recueillies par le réseau NABEL sont mises à disposition de MétéoSuisse.

## **Nouvelles méthodes de mesure**

Les progrès en matière de techniques de mesure sont suivis avec attention et l'adéquation éventuelle de ces techniques avec une utilisation dans un réseau de mesure est vérifiée à l'aide de mesures parallèles avec les méthodes établies. L'Empa travaille activement à l'évaluation de nouvelles méthodes de mesure pour la détermination de la qualité de l'air au sein du réseau européen des laboratoires nationaux de référence (AQUILA), de groupes de travail du Comité européen de normalisation (CEN), du GAW ainsi que de projets à durée limitée (p. ex. ACTRIS et ICOS). La comparabilité des données de mesure sur une longue période est cependant nécessaire pour une validation éventuelle. Les expériences acquises sont transmises sous forme de rapports et de présentations aux milieux concernés (p. ex. services cantonaux concernés, Cercl'Air).

## **Microcapteurs (Low-Cost Sensors)**

Au cours des dernières années, l'intérêt pour de nouveaux systèmes de mesures des polluants et des gaz à effet de serre basés sur des microcapteurs bon marché (WMO 2018) s'est fortement accru. Cet intérêt est principalement motivé par la possibilité de disposer de systèmes de mesures légers, compacts et alimentés par des batteries, qui puissent être mis en place en grand nombre du fait de leur faible coût. Les polluants et les gaz à effet de serre pourraient ainsi être mesurés avec de hautes résolutions temporelle et spatiale et sur une large échelle. Il reste toutefois de nombreuses questions à régler en ce qui concerne la qualité des mesures. De tels systèmes ont fait l'objet de mesures comparatives dans le cadre du réseau NABEL par rapport aux appareils de référence. En confrontant l'expérience acquise avec celles d'autres institutions ayant procédé à d'autres comparaisons, il est possible de mettre en évidence les possibilités et les limites de ces systèmes.

## **Station de mesure compacte**

Au côté de mesures de référence très précises, telles que celles installées dans le réseau NABEL, il serait intéressant de disposer de stations de mesure compactes avec une batterie de petits

appareils qui pourraient mesurer quelques paramètres, collecter les données et les transférer à la centrale tout en fonctionnant d'une manière autonome. Ces systèmes seraient beaucoup plus fiables que les microcapteurs et tout de même se limiter à un poids de 25 kg ce qui en ferait des stations portables et utilisables dans de nombreuses situations. Elles pourraient par exemple être mises en service dans des territoires sans stations de mesure de référence ou à proximité de sites routiers dans les villes où la place est limitée et trop restreinte pour permettre l'implantation d'une station traditionnelle. De telles stations sont en voie de construction et feront l'objet de tests d'évaluation dans le cadre du réseau NABEL.

## **6. Activités jusqu'en 2025**

### **Contrôle de suivi sur le long terme**

Le réseau NABEL continuera à assurer le contrôle à long terme des mesures de réduction des émissions ainsi que la mise à disposition d'informations fiables et pertinentes sur la qualité de l'air en Suisse. Le réseau NABEL se fixe pour objectif le maintien à un niveau élevé de la qualité des données et de l'homogénéité des séries de mesures en recourant simultanément à des méthodes et à des procédures de mesure aussi efficaces et simples que possible.

Pour y parvenir, il faut d'une part assurer une continuité sur les stations de mesure et d'autre part adapter continuellement le programme et les concepts de mesure appliqués aux développements et aux possibilités techniques. A l'avenir, des microcapteurs pourraient aussi jouer un rôle important comme possibilité supplémentaire pour la collecte d'informations sur la distribution spatiale des polluants atmosphériques (en complément aux stations fixes), ceci plus particulièrement dans l'environnement urbain. Ces microcapteurs pourraient par exemple s'utiliser pour des mesures indicatives ou l'étude des différences à petite échelle de la qualité de l'air dans les zones urbaines. Une étude des possibilités et des limites de tels microcapteurs pour les mesures de la qualité de l'air est réalisée dans le cadre du NABEL. De même, les stations existantes avec leur vaste programme de mesures pourraient être complétées par des stations compactes pour la mesure de quelques polluants.

### **Substances à impact climatique**

Il existe une relation étroite entre les polluants atmosphériques et les substances à impact climatique, par exemple pour ce qui est de leur transport et de leur transformation dans l'atmosphère, ainsi que des techniques utilisées pour leur mesure. C'est la raison pour laquelle on procède à la mesure de gaz à effets de serre sur certaines stations NABEL telle que Jungfraujoch ou Härkingen, ainsi qu'aux stations EMEP de Beromünster, Payerne et Rigi. De plus, il existe aussi une relation étroite entre les mesures à long terme effectuées par le NABEL et le projet CLIMGAS-CH des gaz à effet de serre halogénés qui affectent l'ozone stratosphérique, ainsi que le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O. Les différentes coopérations avec CLIMGAS-CH et d'autres projets de recherches sont à poursuivre afin d'optimiser l'utilisation des données NABEL et des infrastructures disponibles.

### **AIRDB, la banque de données des mesures d'immissions en Suisse**

Tous les résultats de mesures et les données d'exploitation du NABEL, ainsi que ceux de la plupart des cantons et des villes, seront collectés dès 2020 dans une banque de données commune AIRDB. Cette solution conjointe facilitera grandement les échanges d'informations et l'utilisation de l'ensemble des données de mesures en Suisse.

### **Nouvelle station de mesure à Dübendorf**

Un nouveau bâtiment de l'Empa sera construit sur le site actuel de la station NABEL en 2021, c'est pourquoi un nouvel emplacement a été choisi sur le terrain d'expérimentation de l'EAWAG. La station NABEL sera mise en service au printemps 2020 afin de permettre des mesures en parallèle sur l'ancien et le nouveau site pour s'assurer de la continuité des mesures à long terme. La nouvelle station remplit toutes les exigences d'une station moderne de mesure des polluants atmosphériques et sera conçue de manière à faciliter l'information au public au sujet de la qualité de l'air.

### **Adaptation du concept de mesures**

Les modifications du programme de mesures sont documentés d'une manière exhaustive dans le rapport technique (uniquement disponible en allemand). Une vue d'ensemble des modifications réalisées entre 2015 et 2020 figure dans le rapport technique 2020.

## **7. Perspectives à l'horizon 2030**

Le réseau NABEL répond en grande partie aux exigences de la stratégie 2020-2029 du programme international de mesures EMEP dans le cadre de la Convention CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (UNECE CLRTAP). Ces exigences internationales sont complétées par les mesures des paramètres qui sont spécifiquement nécessaires pour la protection de l'air en Suisse.

Au cours de ces dernières années, on a assisté à un développement important de nouvelles méthodes de mesure des polluants atmosphériques. A titre d'exemple, on peut citer des méthodes utilisant la spectroscopie laser pour la mesure sélective de haute précision des polluants atmosphériques gazeux ainsi que la spectrométrie de masse permettant la détermination en temps réel de la composition chimique des particules fines. Les possibilités d'utilisation de ces techniques dans le cadre du réseau NABEL sont examinées actuellement. Le NABEL continuera à jouer un rôle actif dans l'évaluation des nouvelles méthodes et le développement de concepts destinés à la mesure de la qualité de l'air en Suisse.

Les réseaux de mesure de la qualité de l'air fournissent des résultats très précis sur un petit nombre de sites. Ces valeurs sont essentielles pour l'évaluation à long terme de la qualité de l'air, mais nécessitent de recourir à des modèles pour obtenir des données spatiales étendues. Des progrès notables dans ce domaine ont été réalisés ces dernières années. La résolution spatiale ainsi que la précision des modèles de transport des polluants atmosphériques se sont améliorées et on peut s'attendre à ce que ces développements se poursuivent dans les prochaines années. Les modèles et les mesures peuvent se compléter de manière idéale : d'une part les modèles ont besoin des observations réalisées par les réseaux de mesure de la qualité de l'air, tels que le NABEL pour la validation de leurs résultats et d'autre part les modèles fournissent, au contraire des réseaux de mesure, des informations à grande échelle sur la pollution atmosphérique. Dans sa planification stratégique, NABEL tient compte des possibilités que recèlent les modèles pour une amélioration de la compréhension de la pollution atmosphérique. Il s'agit notamment des activités au niveau international dans le cadre du Copernicus Atmospheric Monitoring Service ([CAMS](#)) en faveur de la modélisation à l'échelle régionale et mondiale.

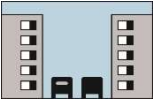



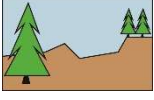
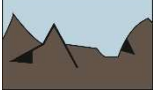
En font aussi partie à long terme le recueil d'informations par satellites qui compléteront les mesures des stations au sol et fourniront directement des informations à grande échelle là où ces mesures ne sont pas disponibles. Des études ont déjà démontré le potentiel du recueil

de données par satellites pour les conditions exemptes de nuages et de précipitations de neige. Les satellites ([Sentinel-5](#) et les satellites géostationnaires) pourraient venir compléter les stations au sol. Là aussi, comme pour les modèles de dispersion, les mesures détaillées et de haute qualité de référence au sol serviront à l'évaluation des résultats à large échelle fournis par les satellites.

## Annexe 1: Description du réseau de mesures NABEL

La pollution de l'air en Suisse varie fortement d'un endroit à l'autre, un état de fait dû au type d'emplacement et aux sources d'émission se trouvant à proximité de l'endroit considéré. Il est dès lors indiqué de classer les stations de mesure en fonction du type d'emplacement où elles se situent. Le réseau NABEL mesure ainsi le niveau de pollution à ces endroits types. La classification des stations NABEL en fonction du type d'emplacement s'est faite sur la base d'une appréciation des environs et des concentrations de polluants mesurées à proximité:

### Classification des stations NABEL en fonction du type de site

	Type de site	Abréviation	Station
	Urbain, trafic	BER LAU	Bern-Bollwerk Lausanne-César-Roux
	Urbain	LUG ZUE	Lugano-Università Zürich-Kaserne
	Suburbain	BAS DUE	Basel-Binningen Dübendorf-Empa
	Rural, autoroute	HAE SIO	Härkingen-A1 Sion-Aéroport-A9
	Rural, altitude < 1000 m	MAG PAY TAE BRM	Magadino-Cadenazzo Payerne Tänikon Beromünster
	Rural, altitude > 1000 m	CHA RIG DAV	Chaumont Rigi-Seebodenalp Davos-Seehornwald
	Haute montagne	JUN	Jungfraujoch

Les 16 stations du réseau NABEL sont réparties sur l'ensemble du territoire suisse et représentent différents degrés de pollution, de très élevée à très faible. Le réseau est ainsi représentatif des principaux types de pollution rencontrée en Suisse.

## Annexe 2: Programme de mesures NABEL (état en 2020)

			EMEP GAW	EMEP				EMEP GAW				EMEP	EMEP GAW		EMEP	
Mesurage	BAS	BER	BRM	CHA	DAV	DUE	HAE	JUN	LAU	LUG	MAG	PAY	RIG	SIO	TAE	ZUE
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	X					X	X	X		X	X	X	X			X
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , NO)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NO <sub>2</sub> méthodes sélectives			X					X				X	X			
Protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)			X					X								
Ozone (O <sub>3</sub> )	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monoxyde de carbone (CO)		X	X			X	X	X	X	X		X	X			X
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )			XB				X	X				X	X			
Méthane (CH <sub>4</sub> )			XB			X		X		X						X
Composés organiques volatils						X				X						X
BTX (Benzène, Toluène, Xylène)		S	S			S										
Composés organiques volatils <sup>1)</sup>			S					S								
Composés halogénés <sup>1)</sup>								S								
Hexafluorure de soufre (SF <sub>6</sub> )								S								
Ammoniac (NH <sub>3</sub> )			X									X			X	
Poussières fines PM10, HiVol	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Poussières fines PM10 continues	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Poussières fines PM2,5, HiVol	T	T				T	T		T	T	T	T	T	T	T	T
Poussières fines PM2.5 continues	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nombre de particules	X	X					X			X			X			
Aérosol, distribution de tailles																X
EBC dans les PM2.5	X	X				X	X			X	X	X	X			X
TC dans les PM2.5												X				
EC/OC dans les PM2.5	T	T				T	T			T	T	T	T			T
PAH dans les PM10	3M	3M	3M			3M	3M		3M	3M	3M	3M		3M	3M	3M
Pb, Cd, As, Ni, Cu dans les PM10	J	J	J	J		J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> dans les PM10								M		M		T	T			
Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> dans les TSP												T	T			
Retombées de poussières (RP)	J	J					J		J		J	J	J			J
Pb, Cd, Zn, Tl, As, Cu, Ni dans RP	J	J					J		J		J	J	J			J
Valeur pH, Conductibilité (Pluie)											W	T	W			
Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> (Pluie)											W	T	W			
Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (Pluie)											W	T	W			
Σ(NH <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ); Σ(HNO <sub>3</sub> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )												T	T			
NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , HNO <sub>3</sub> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			2W								2W	2W	2W			
Pression	XA	X	XB	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Température	XA	X	XB	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Humidité	XA	X	XB	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Vent	XA	X	XB	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Rayonnement global	XA	X	X	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Précipitation (automat.)	XA	X	X	XA	X	X	X		X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Charges de trafic		S					SA		S					SA		

X= Moyennes de 10 minutes S= Moyennes horaires T= Moyennes journalières W= Moyennes hebdomadaires  
 2W= Moyennes sur 2 sem. M= Moyennes mensuelles 3M=Moyennes sur trois mois J= Moyennes annuelles  
 XA= Moyennes de 10 minutes (relevées par MétéoSuisse) SA=Moyennes horaires (relevées par OFROU)  
 XB= Moyennes de 10 minutes (relevées par l'université de Berne)

EMEP= European Monitoring and Evaluation Programme GAW= Global Atmosphere Watch Programme

<sup>1)</sup> composés individuels cf. Technischer Bericht des NABEL ([Empa](#) und [BAFU](#))

Gaz

Particules

Déposition

Composés azotés

Météo, trafic