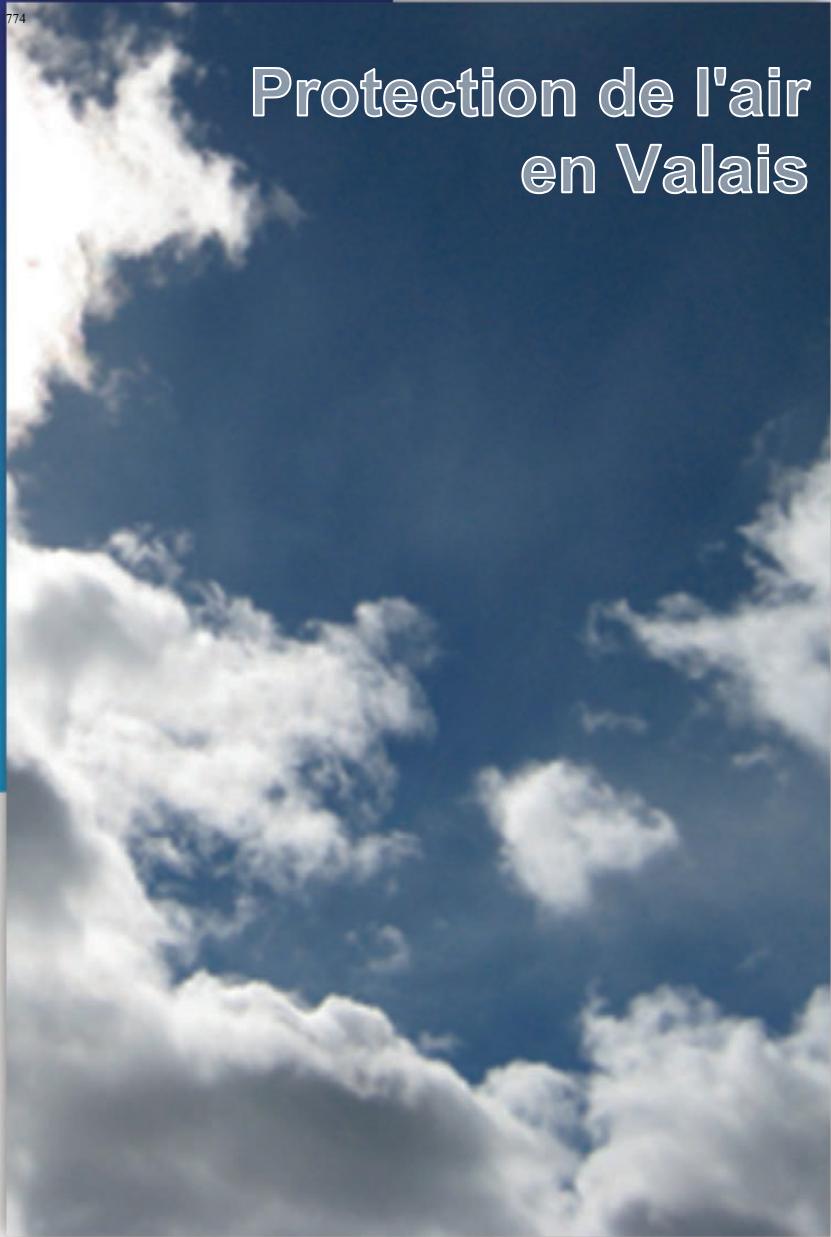


Protection de l'air en Valais



Mise en œuvre du plan cantonal de mesures et qualité de l'air en Valais

sen@admin.vs.ch

<http://www.vs.ch/air>

Rapport 2020



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS

Département de la mobilité, du territoire et de l'environnement
Service de l'environnement
Section Nuisances et laboratoire



L'essentiel

Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air

- ⌚ Le 8 avril 2009 le Conseil d'Etat a adopté un plan de 18 mesures pour lutter contre les immissions excessives de polluants dans l'air. Ce plan favorise l'amélioration de la qualité de l'air par des mesures dans les domaines de l'information, de l'élimination des déchets, de l'industrie et de l'artisanat, des véhicules à moteur ainsi que des chauffages. Un accent particulier est mis sur les mesures permettant la réduction de la pollution due aux particules fines (PM10, PM2.5), polluant dont les répercussions en termes de santé publique sont les plus importantes. 60% de la population valaisanne était exposée à des concentrations excessives de PM10 aux environs de l'an 2010 contre 40% en moyenne suisse. La publication « Pollution de l'air et santé » de 2014 rédigée par l'OFEV et le Collège de médecine de premier recours a informé que sur le plan national les coûts sanitaires dus à la pollution de l'air se situaient vers 4 milliards de francs en 2010 (frais médicaux, pertes de production, frais de réoccupation, coûts immatériels). Le rapport 2020 de l'Agence européenne environnementale évalue le nombre de morts prématuées provoquées en 2018 par la pollution de l'air dans 28 pays européens à 379'000 pour les PM2.5, à 54'000 pour le NO₂ et à 19'400 pour l'ozone. Ces chiffres sont de 3'500 et de 350 morts prématuées par an provoquées en Suisse par la pollution de l'air aux PM2.5 et à l'ozone respectivement. Elles représentent près de 5% des décès annuels enregistrés dans le pays (67'000/an de 2017 à 2019) avant la surmortalité causée en 2020 par la pandémie à coronavirus.
- ⌚ En 2013 les 18 mesures du plan cantonal établi conformément à l'art. 31 de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) étaient toutes entrées en force. Dans le cadre de mesures d'économie le Conseil d'Etat a décidé d'abandonner dès 2016 la réduction d'impôt sur les véhicules les moins polluants (suppression de la mesure 5.4.2) et de limiter dès juillet 2014 les subventions pour les filtres à particules aux grands chauffages à bois de puissance calorifique égale ou supérieure à 70 kW (modification de la mesure 5.5.4). À fin 2017 les dispositions de la mesure 5.5.3 relatives aux délais d'assainissement raccourcis sur les grands chauffages à bois constatés non-conformes aux limitations de l'OPair sont arrivées à terme. Des assainissements demeurent nécessaires. Des modifications sur 4 mesures du plan cantonal ont été proposées en 2020 pour leur mise à jour (mesures 5.3.1, 5.3.2, 5.5.3, 5.5.4).
- ⌚ Douze ans après l'adoption du plan cantonal OPair le bilan de mise en œuvre est bon en termes d'actions entreprises. Leurs effets sur la qualité de l'air dépendent de la pollution considérée. Une remarquable baisse des niveaux des particules fines PM10 et du dioxyde d'azote est observée, amorcée en 2006. L'application du plan cantonal a contribué au respect de leurs valeurs limites annuelles aux sept stations Resival depuis 2014. Aux sources de pollution le renforcement des contrôles voulu par la mesure 5.3.1 est l'apport majeur du groupe de protection de l'air du SEN. Par contre les niveaux d'ozone sont toujours excessifs d'avril à août. Concernant les limitations journalières celle sur le NO₂ n'est plus atteinte depuis 2018 ; sur les PM10 elle est à nouveau touchée en 2020 alors qu'en 2019 elle ne l'était pas pour la première fois. Une situation inédite s'observe aussi à la station Nabel de Sion-A9 située à 25 m de l'autoroute. En 2020 elle n'a connu aucun franchissement des limitations sur le NO₂. Là les effets des mesures restrictives sur la pandémie ayant nettement diminué le trafic routier sont en cause. La limitation annuelle sur les PM2.5 introduite dans l'OPair en 2018 est respectée depuis lors. Avec une centaine de décès prématués causés chaque année en Valais par cette pollution elle est néanmoins significative et plus préoccupante que celle aux PM10 qui est en règle générale modérée. Ces constats plaident pour une poursuite des efforts engagés dans les domaines générant de la pollution atmosphérique afin d'assurer durablement, en tout temps et en toutes régions, un air de qualité optimale à l'ensemble de la population valaisanne.

Qualité de l'air en Valais en 2020

- ⌚ L'ozone (O_3) : À partir de 1990 les mesures d'ozone ont d'abord montré une baisse. Puis depuis 2002 les niveaux ont stagné avec quelques hausses annuelles marquées surtout en 2003, 2015 et 2018 qui ont connu des étés très ensoleillés et chauds à caniculaires. L'année 2020 apporte au contraire des niveaux inhabituellement bas sur cette pollution. À part le mois d'avril elle n'a en effet pas connu de conditions météorologiques la favorisant. Une tendance à la baisse s'engage lentement à propos des pics de concentrations maximales d' O_3 . Mais une dégradation de la situation sur le nombre de dépassements des normes OPair s'observe en altitude.
- ⌚ Les particules fines (PM10, PM2.5) : Les PM10 et leur fraction plus fine les PM2.5 sont les polluants aux répercussions les plus importantes sur la santé publique. Pour les PM10 une baisse régulière des moyennes annuelles a été observée depuis 2006 avec une diminution de 41% à 51% sur toutes les régions jusqu'en 2020. Les niveaux stagnent depuis 2016 en altitude et depuis peu en plaine. Ces sept dernières années la valeur limite annuelle est respectée à toutes les stations du réseau valaisan Resival. À partir de 2018 les valeurs annuelles de PM2.5 exposent une situation conforme aux normes OPair mais plus proche de la limitation et plus critique.
- ⌚ Les concentrations en moyenne annuelle de dioxyde d'azote (NO_2) ont progressivement baissé ces quinze dernières années avec une diminution de 40% à 51% selon les régions en 2020 au regard de 2006. Depuis 2013 la valeur limite annuelle de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est respectée sur l'ensemble du territoire auprès des stations Resival. Le résultat annoncé par l'OFEV pour la station nationale Nabel à Sion aéroport-A9 la respecte pour la seconde fois en 2020 mais à l'aide des effets de diminution du trafic routier provoquée par les mesures sanitaires sur la pandémie à coronavirus.
- ⌚ Après une anomalie en 2019 en région rurale de plaine les normes de qualité de l'air sont à nouveau respectées pour les retombées de poussières.

Région type	Ozone (O_3)	Poussières fines		Dioxyde d'azote (NO_2)	Retombées de poussières
		PM10	PM2.5		
Région rurale d'altitude	:(red)	:smiley	:smiley	:smiley	:smiley
Région rurale de plaine	:(red)	:smiley	:smiley	:smiley	:smiley
Centre urbain	:(red)	:smiley	:smiley	:smiley	:smiley
Proximité industrielle	:(red)	:smiley	:smiley	:smiley	:smiley

Le tableau ci-dessus (voir l'annexe 4 pour l'explicatif des pictogrammes) montre qu'hormis sur l'ozone la situation sur la qualité de l'air en Valais est bonne par rapport aux limitations OPair à long terme. Elles sont fixées pour prévenir les effets d'une exposition chronique à la pollution atmosphérique car l'impact sanitaire est alors admis plus problématique que lors d'une exposition ponctuelle de courte durée. Excepté l' O_3 les immissions excessives sont devenues depuis 2014 un problème intermittent et de portée relativement locale. De récentes études ont cependant mis en évidence un excès persistant de dépôts d'azote atmosphérique en plaine du Rhône et en fond de certaines vallées latérales. Les concentrations d'ammoniaque jouent un rôle prépondérant dans ces dépassements de niveaux critiques dont le respect est prescrit par l'OFEV.

Table des matières

L'ESSENTIEL	3
PLAN CANTONAL DE MESURES POUR LA PROTECTION DE L'AIR	11
Objectif	13
Mise en œuvre	13
QUALITÉ DE L'AIR	19
Facteurs météorologiques et pollution de l'air	21
Valeurs météorologiques pour Sion	23
Le temps au fil de l'an 2020	23
RESIVAL	27
Ozone – O ₃	29
Particules fines - PM10 / PM2.5	37
Dioxyde d'azote – NO ₂	49
Retombées de poussières grossières	57
Composés organiques volatils – COV	63
ANNEXES	77
A1 : Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air : Fiches des mesures	79
A2 : Resival : Généralités	123
A3 : Resival : Résultats par stations	133
A4 : Resival : Pictogrammes de qualité de l'air	163
A5 : Efficacité des mesures du plan cantonal	165
A6 : Etudes complémentaires sur la pollution de l'air	177

Liste des figures

Figure 1 : Stations de mesure du Resival	27
Figure 2 : En Valais les COV naturels émis par la végétation sont des précurseurs majeurs de l'O ₃ .	29
Figure 3 : O ₃ , dépassements de la norme horaire par classes de concentrations	31
Figure 4 : O ₃ , nombre d'heures >120 µg/m ³ par mois	32
Figure 5 : O ₃ , percentiles 98 mensuels	32
Figure 6 : O ₃ , nombre d'heures supérieures à 120 µg/m ³ , maximum régional	33
Figure 7 : O ₃ , nombre de jours avec des heures >120 µg/m ³ , moyennes régionales	34
Figure 8 : O ₃ , pointes horaires maximales annuelles	34
Figure 9 : AOT 40 pour les années 1990 à 2020, moyennes régionales	35
Figure 10 : Les feux en plein air et les petits chauffages à bois brûlant principalement des bûches émettent de grandes quantités de PM10	37
Figure 11 : Emissions de PM10 primaires en Valais en 2019	37
Figure 12 : PM10, moyennes annuelles et régionales de 1999 à 2020	40
Figure 13 : PM10, nombre maximal de jours > 50 µg/m ³ , maxima régionaux (trait rouge, tolérance de 3 j)	40
Figure 14 : Plomb dans les PM10 de 2001 à 2020, moyennes régionales	43
Figure 15 : Cadmium en ng/m ³ dans les PM10 de 2001 à 2020, moyennes régionales	43
Figure 16 : résultats 2014 - 2019 pour les HAP et le Benzo(a)pyren à la station Nabel de Sion	44
Figure 17 : PM2.5 2018-2020, moyennes annuelles et régionales en µg/m ³ (trait rouge, limitation OPair)	46
Figure 18: les gaz d'échappement non épurés des moteurs diesel sont des sources majeures de BC	47
Figure 19 : CE, moyennes annuelles de 2008 à 2020	47
Figure 20 : CE en □g/m ³ 2020 à Massongex	48
Figure 21: PM10 PM2.5 en 2020 à Massongex	48
Figure 22: Le trafic motorisé constitue 44% des émissions de NOx	49
Figure 23 : NOx, émissions en 2019 en Valais	49
Figure 24 : NO ₂ , moyennes journalières à Sion et Brigerbad en 2020	51
Figure 25 : NO ₂ , moyennes annuelles et régionales de 1990 à 2020	52
Figure 26 : NO ₂ , nombre maximum de dépassements de la norme journalière de 2000 à 2020	53
Figure 27 : Appareil de prélèvement Bergerhoff	57
Figure 28 : Retombées de poussières de 1991 à 2020, moyennes régionales	59
Figure 29 : Plomb dans les retombées de poussières de 1991 à 2020, moyennes régionales	60
Figure 30 : Cadmium dans les retombées de poussières de 1991 à 2020, moyennes régionales	61
Figure 31 : Zinc en µg/(m ² ×d) dans les retombées de poussières de 1991 à 2020, moyennes régionales	61
Figure 32: Le transvasement et le stockage d'hydrocarbures rejette 35 à 65 tonnes par an de benzène [16]	63

Figure 33 : Emissions de COVNM (COV excepté méthane) en Valais en 2019	63
Figure 34 : Benzène, moyennes annuelles	64
Figure 35 : Benzène, moyennes mensuelles 2020	64
Figure 36 : Immissions de benzène à la station de Brigerbad en 2020	66
Figure 37 : Immissions de benzène à la station de Massongex en 2020	67
Figure 38 : Toluène, moyennes annuelles	68
Figure 39 : Toluène, moyennes mensuelles 2020	68
Figure 40 : Situation des stations du réseau RESIVAL	125
Figure 41 : Les Giettes, situation du site	135
Figure 42 : Les Giettes, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020	136
Figure 43 : Les Giettes, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020	137
Figure 44 : Les Giettes, O ₃ nombre de valeurs horaires >120µg/m ³ de 1990 à 2020	137
Figure 45 : Massongex, situation du site	139
Figure 46 : Massongex, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020	140
Figure 47 : Massongex, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020	141
Figure 48 : Massongex, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2020	141
Figure 49 : Saxon, situation du site	143
Figure 50 : Saxon, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020	144
Figure 51 : Saxon, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020	145
Figure 52 : Saxon, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2020	145
Figure 53 : Sion, situation du site	147
Figure 54 : Sion, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020	148
Figure 55 : Sion, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020	149
Figure 56 : Sion, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2020	149
Figure 57 : Eggerberg, situation du site	151
Figure 58 : Eggerberg, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020	152
Figure 59 : Eggerberg, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020	153
Figure 60 : Eggerberg, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2020	153
Figure 61 : Brigerbad, situation du site	155
Figure 62 : Brigerbad, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020	156
Figure 63 : Brigerbad, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020	157
Figure 64 : Brigerbad, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2020	157
Figure 65 : Montana, situation du site	159
Figure 66 : Montana moyennes annuelles PM10 de 2002 à 2020	160
Figure 67 : Montana, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 2002 à 2020	161
Figure 68 : Montana, O ₃ nombre de valeurs horaires >120µg/m ³ de 2002 à 2020	161
Figure 69 : Résultats d'immissions 2020 en Valais relatifs aux principales limitations OPair	166
Figure 70 : PM10, évolution des niveaux de 1999 à 2020	167
Figure 71 : NOx, évolution des niveaux de 1999 à 2020	170
Figure 72 : SO ₂ , évolution des niveaux de 1999 à 2019	173

Figure 73 : COVNM, évolution des niveaux de 2005 à 2020	175
Figure 74 : valeurs journalières de NOx à la station Resival de Sion lors du premier semestre 2020 en comparaison des valeurs de 2017 à 2019	177
Figure 75 : Variations d'O ₃ selon l'intensité du vent d'Est (foehn) en plaine du Haut Valais lors de l'épisode de foehn du 18 au 20 décembre 2020	179
Figure 76 : Immissions d'ozone dans le Haut Valais et au Jungfraujoch incluant un épisode de foehn	180
Figure 77 : Immissions d'O ₃ , de NOx et de PM10 en plaine du Haut Valais lors de l'épisode de foehn du 18 au 20 décembre 2020	181
Figure 78 : Immissions de COV cancérogènes en valeurs journalières aux stations de Baltschieder et de Brigerbad en 2020 (non corrigées sur la coélation du TRI et du TMP)	183
Figure 79 : Immissions de COV cancérogènes en valeurs journalières aux stations de Baltschieder et de Brigerbad en 2020	184

Liste des tableaux

Tableau 1 : Portée des mesures sur les principaux polluants atmosphériques	14
Tableau 2 : Mesures de sensibilisation et d'information	15
Tableau 3 : Mesures touchant plusieurs secteurs	16
Tableau 4 : Mesures touchant l'industrie et l'artisanat	16
Tableau 5 : Mesures touchant les véhicules à moteur	17
Tableau 6 : Mesures touchant les chauffages	18
Tableau 7 : O ₃ , résultats 2020	31
Tableau 8 : PM10, résultats 2020	38
Tableau 9 : PM2.5, résultats 2020	45
Tableau 10 : Carbone élémentaire (CE), résultats 2020	47
Tableau 11 : NO ₂ , résultats 2020	51
Tableau 12 : Retombées de poussières grossières et teneurs en métaux, en moyennes annuelles 2020	58
Tableau 13 : Benzène et toluène, résultats 2020	64
Tableau 14 : résultats de 2017 à 2020 sur le ratio toluène/benzène* en Valais	69
Tableau 15 : Valeurs limites OPair	126
Tableau 16 : Resival, programme analytique	128
Tableau 17 : Mesure des immissions, méthodes analytiques	129
Tableau 18 : Mesures accréditées selon la norme ISO 17'025	130
Tableau 19 : Les Giettes, caractérisation du site	135
Tableau 20 : Les Giettes, résultats 2020	136
Tableau 21: Les Giettes, résultats mensuels en 2020	137
Tableau 22 : Massongex, caractérisation du site	139
Tableau 23 : Massongex, résultats 2020	140
Tableau 24 : Massongex, résultats mensuels en 2020	141
Tableau 25 : Saxon, caractérisation du site	143
Tableau 26 : Saxon, résultats 2020	144
Tableau 27 : Saxon, résultats mensuels en 2020	145
Tableau 28 : Sion, caractérisation du site	147
Tableau 29 : Sion, résultats 2020	148
Tableau 30 : Sion, résultats mensuels en 2020	149
Tableau 31 : Eggerberg, caractérisation du site	151
Tableau 32 : Eggerberg, résultats 2020	152
Tableau 33 : Eggerberg, résultats mensuels en 2020	153
Tableau 34 : Brigerbad, caractérisation du site	155
Tableau 35 : Brigerbad, résultats 2020	156
Tableau 36 : Brigerbad, résultats mensuels en 2020	157
Tableau 37 : Montana, caractérisation du site	159

Tableau 38 : Montana, résultats 2020	160
Tableau 39 : Montana, résultats mensuels en 2020	161
Tableau 40 : Station mobile et Resival en proximité industrielle, benzène et toluène, résultats 2020	182

Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air



Objectif

La qualité de l'air en Valais s'est notablement améliorée entre le milieu des années 1980 et aujourd'hui, tout d'abord grâce à la mise en œuvre des prescriptions fédérales et des mesures décidées dans le cadre du "Forum de l'air" valaisan entre 1995 et 2001. Depuis l'entrée en vigueur de l'Ordonnance sur la protection de l'air en 1986 (OPair) et jusqu'en 2010 les quantités de polluants rejetés dans l'air ont fortement diminué en Suisse et dans le canton, d'environ 33% pour les NOx (oxydes d'azote, dont le NO₂ est le plus nuisible) et 40% pour les particules fines primaires (PM10) [1]. En Valais la situation sur la qualité de l'air est cependant restée grave et préoccupante jusqu'en 2014 à cause des dépassements persistants des limitations de l'OPair sur les PM10, le NO₂ et l'ozone (O₃). Sur ces constats, documentés dans ce rapport, le plan cantonal de mesures pour la protection de l'air (plan cantonal OPair) a été adopté le 8 avril 2009 par le Conseil d'Etat avec pour objectif de lutter contre les immissions excessives de polluants atmosphériques. Il a fixé 18 mesures dans les domaines de l'information, des comportements individuels, de l'élimination des déchets, de l'industrie et de l'artisanat, des véhicules à moteur ainsi que des chauffages. Le tableau 1 en page suivante montre les effets visés et l'accent principal mis sur la réduction de la pollution due aux NO_x, à l'O₃ et surtout aux PM10 (11 mesures visent principalement ce dernier type de polluant). En effet les poussières fines (PM10 et PM2.5) sont le polluant avec les répercussions les plus importantes en termes de santé publique. En 2013 le Centre international de Recherche sur le cancer (IARC) a classé cancérogène la pollution de l'air majoritairement à cause de leur présence [2].

En 2013 un nouveau cadastre a été mis en service, Cadero, qui reprend à la base les méthodes de calcul et le type de données de son prédécesseur (CadValais). Il permet de tracer les évolutions des émissions depuis l'an 2000. Les graphiques de l'annexe 5 (A5) les montrent avec une discussion des principaux changements, surtout les baisses des niveaux de PM10, des NOx et du SO₂ depuis 2006, au regard des niveaux d'immissions. Cadero intègre d'importantes mises à jour des données sources principalement pour les données fédérales du secteur non-routier (Offroad, 2013, 2017), des chauffages (coefficients d'émission, 2017), des émissions de solvants domestiques, des routes et des bâtiments (NFR 2D3a-d, 2017) et du trafic routier (MICET 3.2 puis 3.3, 2014, 2017). Pour les données cantonales les actualisations concernent les fusions de communes (2013, 2017), le plan de charge du trafic routier (2016), les contingents de cheptel (2013), les données de consommations énergétiques ventilées par types de combustibles (2016), les émissions industrielles déclarées annuellement (2013 à 2018) et les données socio-économiques (2016). L'intégration de centrales supplémentaires de chauffage à distance (CAD), dont une importante partie est alimentée au bois, a été initiée en 2017 pour rendre compte de leurs spécificités en termes de géolocalisation et de substitution de chauffages domestiques.

Mise en œuvre

Les mesures du plan OPair ont été regroupées en 5 domaines spécifiques permettant ainsi d'avoir une plus grande lisibilité :

- Sensibilisation et information (mesures 5.1) ;
- Mesures touchant plusieurs secteurs (mesures 5.2) ;
- Industrie et artisanat (mesures 5.3) ;
- Véhicules à moteur (mesures 5.4) ;
- Chauffages (mesures 5.5).

Le bilan ci-après présente l'état de mise en œuvre des 18 mesures onze ans après l'adoption du plan cantonal. Le complément et des détails de mise en œuvre figurent à l'annexe 1 (A1). L'A5 discute les effets du plan cantonal sur les émissions et les immissions atmosphériques telles que rendues par le cadastre et par les mesures de qualité de l'air en Valais. Il présente également un graphique pour l'état de la qualité de l'air en 2020 plus nuancé que celui montré en page 4 pour l'essentiel.

Tableau 1 : Portée des mesures sur les principaux polluants atmosphériques

	Polluants de l'air	O ₃	PM10	NO _x	SO ₂	COV
Mesure selon Plan cantonal OPair						
5.1.1 Sensibilisation et information générale			+	+	+	+
5.1.2 Sentiers thématiques, autres manifestations sur le thème de l'air	+	+	+	+	+	+
5.1.3 Information aux communes des mesures relevant de leur compétence	+	+	+	+	+	+
5.1.4 Commission cantonale sur l'hygiène de l'air	+	+	+	+	+	+
5.2.1 Lutte contre les feux de déchets en plein air		+++	+			
5.2.2 Mesures d'information et d'intervention en cas de smog hivernal		+++	+			
5.2.3 Mesures d'information en cas de smog estival	+		+			+
5.3.1 Renforcement des contrôles	+	+++	+++	+++	+++	+++
5.3.2 Limitations plus sévères pour les grands émetteurs	+	+++	+++	+++	+++	
5.3.3 Vérification de conformité environnementale d'une entreprise avant l'octroi d'un allègement fiscal	+	+	+	+	+	+
5.4.1 Nouveaux véhicules et autres engins Diesel de l'Etat équipés d'un filtre à particules et d'un système de réduction des émissions d'oxydes d'azote	+	+++	+++			
5.4.2 Impôt sur les véhicules à moteur	+	+++	+++			
5.4.3 Cours de conduite de type Eco-Drive	+	+++	+++			+
5.4.4 Subventionnement de filtres à particules pour les engins Diesel agricoles et sylvicoles		+++				
5.5.1 Assainissements des chauffages et isolation thermique des bâtiments		+	+++			
5.5.2 Subventions selon la loi sur l'énergie aux installations les moins polluantes		+++	+			
5.5.3 Raccourcissement des délais d'assainissement et renforcement des normes pour les chauffages à bois		+++				
5.5.4 Subventionnement de filtres à particules sur les chauffages à bois		+++				

+++ : principaux polluants visés par la mesure

+ : polluants dont la baisse est favorisée par la mesure

Sensibilisation et informations

Le lundi 24 août le rapport annuel sur la protection de l'air en 2019 incluant l'évaluation périodique du plan cantonal de mesures a été publié sur le site internet de l'Etat du Valais pour le Service de l'environnement ([> News](http://www.vs.ch/web/sen)) accompagné d'un communiqué de presse. Les deux principaux journaux valaisans, Le Nouvelliste et le Walliser Bote, ont publié dans leurs éditions du lendemain des articles sur ce thème.

Des communiqués de presse ont communiqué la stratégie de base sur l'assainissement de l'ancienne décharge de Gamsenried. Quand les systèmes de traitement comportent une phase gazeuse chargée en substances nuisibles volatiles la protection de l'air est également impliquée.

Le guide de 2013 « Protection de l'air, actions et tâches des communes » est publié sur Internet sous [> Pollution de l'air > Plan des mesures air - Documents](http://www.vs.ch/web/sen). La CCHA s'est réunie en septembre. Les propositions du groupe Air pour modifier quatre des mesures du plan cantonal ont été présentées. Suite aux modifications de l'OPair 2018 et compte tenu des constats sur des pratiques d'incinérations illicites dans des installations normalement autorisées que pour du bois de chauffage, une démarche intercantionale romande a été engagée. Elle s'est entendue sur une brochure informative relative aux contrôles des chauffages centraux alimentés au bois d'une puissance calorifique jusqu'à 70 kW. Des informations spécifiques à chaque canton la compléteront. Une infographie interactive des conséquences sanitaires avérées de la pollution de l'air a été mise en ligne sur le site internet du Swiss TPH (www.swisstph.ch).

Tableau 2 : Mesures de sensibilisation et d'information

	■ en œuvre ■ pas appliqué ■ partiellement	
5.1.1 Sensibilisation et information générale <i>Présenter les mesures individuelles volontaires permettant de préserver la qualité de l'air et décrire les comportements à adopter pour réduire l'exposition personnelle à la pollution</i>		
5.1.2 Sentiers thématiques, autres manifestations sur le thème de l'air <i>Présenter l'atmosphère et ses fragiles équilibres tout en valorisant l'atout touristique de la qualité de l'air en Valais</i>		
5.1.3 Information aux communes des mesures relevant de leur compétence <i>Décrire, à l'intention des communes, les mesures pouvant être prises au niveau communal pour assurer un air de qualité</i>		
5.1.4 Commission cantonale sur l'hygiène de l'air <i>Associer les compétences en matière de protection de l'environnement et de la santé de manière à garantir une évaluation objective des liens entre qualité de l'air et santé</i>		

Mesures touchant plusieurs secteurs

En 2020 23 constats ont établi des infractions à l'Arrêté cantonal sur les feux de déchets en plein air de juin 2007. Sur 80 demandes d'autorisation d'incinération en plein air le SEN a préavisé favorablement pour 54 dérogations exceptionnelles. La majorité des demandes refusées arguaient de difficultés d'accès trouvées non recevables tandis que l'Esca, les Berces du Caucase et le Buddléia n'ont pas toujours été une excuse recevable.

Le niveau d'information n'a pas été atteint en 2020, ni pour le smog hivernal (PM10), ni pour le smog estival (O₃). Ces actions sont engagées lors d'épisodes de pollution élevée avec un franchissement 50% supérieur à la valeur limite horaire pour l'ozone ou glissante sur 24h pour les poussières fines. Le public peut s'informer sur la qualité de l'air en tout temps et dès le franchissement des valeurs limites grâce à l'application pour téléphones mobiles AirCheck et au site internet de l'Etat du Valais sur la protection de l'air (www.vs.ch/web/sen/situation-actuelle). Le

Nouvelliste et le Walliser Bote publient en dernière page les valeurs de mesure de principaux polluants, soit l'ozone en été et les PM10 en hiver.

Tableau 3 : Mesures touchant plusieurs secteurs

■ en œuvre ■ pas appliqué ■ partiellement	
5.2.1 Lutte contre les feux de déchets en plein air <i>Veiller à une application harmonisée dans les communes valaisannes de l'interdiction de brûler des déchets en plein air</i>	
5.2.2 Mesures d'information et d'intervention en cas de smog hivernal <i>Contribuer, par des mesures de sensibilisation et d'intervention, à réduire les pics de pollution par les PM10 durant la période hivernale</i>	
5.2.3 Mesures d'information en cas de smog estival <i>Contribuer, par des mesures de sensibilisation, à réduire les pics de pollution par l'ozone durant la période estivale</i>	

Mesures touchant l'industrie et l'artisanat

Le renforcement des contrôles d'installations industrielles et techniques a connu une baisse de régime en 2020 avec 193 contrôles réalisés par le SEN dont 26 par des bilans quantitatifs relatifs à l'OCOV. Les 167 mesures d'émission rapportant 44 constats de non-conformité à l'OPair (26%) sont environ un quart moins nombreux que l'année précédente pour un taux de non-conformité proche (28% en 2019). Des réorganisations internes et la pandémie à coronavirus ont provoqué cette baisse. 110 mesures furent faites sur des grands chauffages à bois dès 70 kW de puissance calorifique. 22% des chauffages principaux à bois dénombrés en Valais sont de ce type soit 335 installations d'une puissance cumulée de 97 MW. Les assainissements sont cadrés par le groupe Air du SEN. D'autres contrôles OPair sont réalisés dans le cadre d'accords de branche sur les pressings (AINTS), les stations-service (UPSA), les installations de froid (ASF), les machines de chantier (AVE) ou à l'aide d'entreprises membres de la Luftunion (Société suisse pour la mesure de la qualité de l'air). Le laboratoire de Cimo SA exécute des contrôles d'installation par mesure d'émissions auprès de tiers, soit 17 en 2020. Comme la Lonza il communique aussi des résultats d'autocontrôle sur ses propres installations. Ils sont appréciés au sens de l'art. 12 OPair.

Le groupe Air du SEN n'a pas été consulté en 2020 pour évaluer la conformité environnementale des entreprises demandant un allégement fiscal.

Tableau 4 : Mesures touchant l'industrie et l'artisanat

■ en œuvre ■ pas appliqué ■ partiellement	
5.3.1 Renforcement des contrôles <i>Assurer un contrôle des installations à la fréquence requise par l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) ainsi que des contrôles inopinés et sondages (pointages) plus nombreux</i>	
5.3.2 Limitations plus sévères pour les grands émetteurs <i>Limiter les émissions des grands émetteurs (plus de 1% des émissions totales du Valais, respectivement plus de 5 % des émissions au niveau local) grâce à la mise en œuvre des meilleures technologies, dans le respect du principe de proportionnalité</i>	
5.3.3 Vérification de conformité environnementale avant allégement fiscal <i>Vérifier la conformité environnementale d'une entreprise avant l'octroi d'un allégement fiscal</i>	

Mesures touchant les véhicules à moteur

58 véhicules diesel sur les 60 acquis en 2020 par l'Etat répondent favorablement à l'obligation de les équiper d'un filtre à particules (FAP). Une balayeuse et une pelle chargeuse de norme Euro IIIA aux moteurs de puissance nominale de 27 et 24 kW respectivement ne l'ont pas respectée. Une évaluation technique avise que la machine de 27 kW n'est pas appropriée pour recevoir un FAP. Le SEN et le SCN estiment qu'une dérogation exceptionnelle est dès lors admissible compte tenu de sa motorisation qui respecte la limitation OPair sur les émissions de suies diesel cancérigènes pour le domaine hors-route alors que pour son utilisation principale le véhicule est admis à la circulation sur la voie publique sans obligation légale d'installer un filtre pour les machines du secteur privé. La pelle de 24 kW est immanquablement non-conforme. En février 2021 le nécessaire était fait pour passer commande d'un FAP et l'installer dans les meilleurs délais. L'élévateur à nacelle et le camion tampon/poseur de bandes qui avaient été déclarés non-conformes au bilan sur 2019 ont été sortis du parc de machines de l'Etat. La norme Euro 5 (2009-2010) demeure la norme de référence sur les émissions de particules (PM10) des voitures de tourisme et de livraison à moteur diesel. La norme Euro 6 (2014-2015) n'a pas rendu la limitation plus sévère sur ce polluant. Une nouvelle norme Euro 7 est en préparation.

Ces derniers temps des catalyseurs d'oxydation selective (COS) sont apparus parmi les FAP. En combinaison avec des moteurs thermiques optimisés ils diminuent le nombre de particules par un processus chimique de « combustion ». Un FAP non-régénérable ne fait que collecter les suies diesel, sans procédé intégré pour les brûler. Une fois saturé il faut le changer et si possible le nettoyer à haute pression. Un FAP à régénération active brûle les suies à intervalles réguliers. L'auto-régénération s'effectue en continu à partir d'une température donnée des gaz d'échappement et au moyen d'une combustion catalytique qui s'apparente aux COS. Une intervention externe périodique demeure nécessaire pour débarrasser le dispositif des cendres d'hydrocarbures.

Tableau 5 : Mesures touchant les véhicules à moteur

	■ en œuvre ■ pas appliqué ■ partiellement	
5.4.1 Équipement en filtres à particules et réduction des NOx sur les véhicules Diesel de l'Etat <i>Équiper les nouveaux véhicules et autres engins Diesel acquis par l'Etat d'un filtre à particules et, dans la mesure du possible, d'un système de réduction des émissions d'oxydes d'azote</i>		
5.4.2 Impôt sur les véhicules à moteur <i>Favoriser les véhicules à moteur les moins polluants par une réduction de l'impôt cantonal sur les véhicules à moteur</i>		
5.4.3 Cours de conduite de type Eco-Drive <i>Favoriser une conduite écologique, économique et plus sûre</i>		
5.4.4 Incitation pour l'installation de filtres à particules sur les engins Diesel sylvicoles <i>Créer une incitation financière pour l'installation de dispositifs permettant de réduire la pollution due aux PM10 au-delà du strict minimum légal.</i>		

Un cours Eco-Drive a été organisé en 2020 par l'Etat du Valais et son mandataire IPC. Malgré les mesures sanitaires sur la pandémie à coronavirus deux sessions ont finalement pu être réalisées en octobre juste avant la seconde vague à covid-19 et l'interdiction renouvelée des cours en présentiel. Par contre l'association d'utilité publique TCS n'a pas pu en tenir. Cette formation favorise un trafic plus fluide, sûr et économisant jusqu'à 15% de carburant.

Un crédit forestier a été accordé en 2020. Il incluait une pelle araignée sur pneus. Son moteur de 115 kW de norme stage Tier IV final est doté d'un catalyseur SCR avec Ad-Blue diminuant principalement les NOx et d'un filtre à particules DPF à régénération automatique. Il figure sur la liste OFEV des moteurs OEM ayant obtenu une homologation de l'EMPA assurant le respect d'usine des exigences de l'OPair sur les machines de chantier et leurs systèmes de filtres à particules. Cette reconnaissance vaut pour les moteurs fabriqués avant ceux qui se conforment à la nouvelle norme UE de phase V introduite

en 2019. Par contre la mise en conformité du débardeur constaté non-conforme lors du précédent bilan est encore en cours de traitement.

Mesures touchant les chauffages

Depuis 2010 les décisions d'assainissement sur des installations de chauffage (88 en 2020) mentionnent que leurs propriétaires peuvent bénéficier d'une prolongation de délai s'ils renforcent l'isolation thermique de leur bâtiment. En 2020 il n'y a pas eu de demande adressée au SEFH. En janvier le groupe Air a octroyé une prolongation de délai de 3 ans sur une décision d'avril 2013 dont le délai initial était à juillet 2020.

En 2020 sept chauffages à bois ont bénéficié d'une décision positive de subventionnement du programme "Bois-énergie" du SEFH (mesures M-03 et M-04) tandis que CHF 219'374 de subventions ont été versés pour quatre installations. Dans le cadre de sa mesure M-10 (amélioration des classes d'efficacité CECB d'un bâtiment) 21 décisions de subventionnement ont été prises en 2020 sur des programmes incluant des petits chauffages à pellets de bois pour CHF 148'850 spécifiques à ces installations représentant un cumul de 150 kW. Neuf subventions ont été payées sur des décision prises de 2017 à 2019 pour un montant global de CHF 437'634 dont CHF 93'863 reviennent aux chauffages à bois d'une puissance totale de 175 kW.

15 contrôles de grands chauffages à bois de 70 kW ou plus de puissance nominale ont constaté des non-conformités sur les poussières émises en 2020. La mesure 5.5.3 est totalement obsolète depuis juin 2019 avec l'entrée en vigueur de la limitation OPair sur les émissions de poussières des petits chauffages à bois. Auparavant ses objectifs n'ont pas été atteints. Sur les deux catégories de chauffages à bois visées le taux de non-conformité global était de 32% à fin 2017 pour 186 installations et de 30% à fin 2018 pour 185 installations. Les détenteurs ont été sommés de rendre leurs installations conformes aux normes. L'usure et la vulnérabilité augmentée des anciennes installations aux dérèglements ne facilitent pas la tâche. L'échec de cette mesure sur près du tiers des installations aura mis en évidence l'importance majeure de maintenances régulières, au moins une fois par année, par les services techniques des fournisseurs ou d'entreprises spécialisées. Une proposition de modification de cette mesure, ainsi que de trois autres, a été présentée à la CCHA en septembre 2020 en présence de la direction de Service.

Deux demandes d'octroi de subventionnement de FAP sur des chauffages à bois ont été déposées en 2020 pour un montant global de CHF 46'279.75. Deux paiements ont été déboursés de CHF 62'615.60 sur une installation de 710 kW et de CHF 54'551.95 sur une autre de 500 kW.

Tableau 6 : Mesures touchant les chauffages

	█ en œuvre █ pas appliqué █ partiellement	
5.5.1 Assainissements des chauffages et isolation thermique des bâtiments <i>Pour les installations de combustion à mazout et au gaz nécessitant un assainissement, prolongation des délais de mise en conformité si l'isolation thermique du bâtiment concerné est renforcée</i>	█	
5.5.2 Subventions selon la loi sur l'énergie aux installations les moins polluantes <i>Accorder un subventionnement selon la loi sur l'énergie uniquement aux installations les plus respectueuses de l'environnement</i>	█	
5.5.3 Raccourcissement des délais d'assainissement et renforcement des normes pour les chauffages à bois <i>Mise en application immédiate des normes renforcées de l'OPair pour les nouvelles installations, délai d'assainissement fixé à 5 ans pour les installations existantes et établissement d'une norme pour les petites installations</i>	█	
5.5.4 Subventionnement de filtres à particules sur les chauffages à bois <i>Créer une incitation financière pour favoriser la mise en place de mesures de réduction de la pollution de l'air par l'installation de filtres sur les installations de combustion au bois</i>	█	

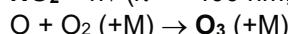
Qualité de l'air



© Chab Lathion

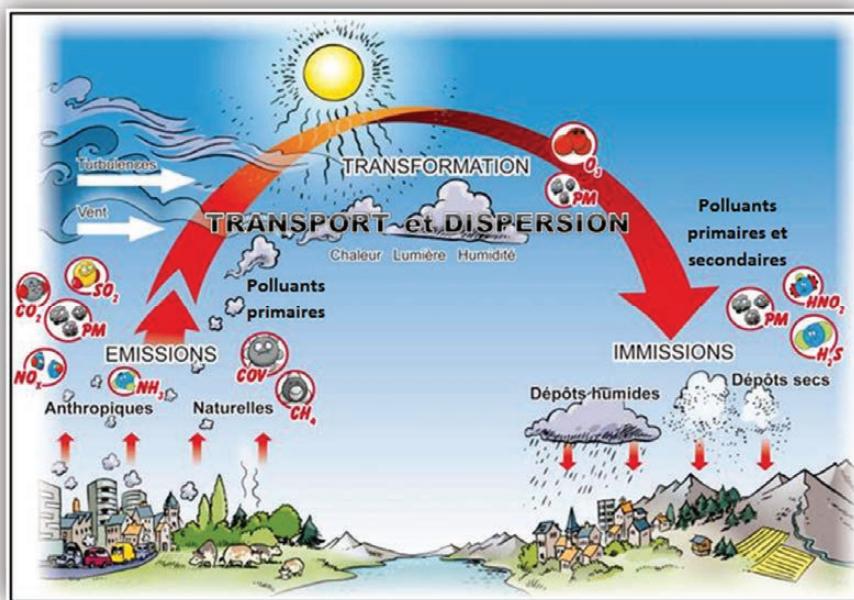
Facteurs météorologiques et pollution de l'air

Les émissions des polluants atmosphériques rejetés à l'air libre sont soumises à de multiples facteurs influençant leurs concentrations aux endroits où ces polluants déplient leurs effets c'est-à-dire aux immissions. Leur transport et leur dispersion dépendent des conditions météorologiques telles que le vent, son intensité et sa direction, l'humidité et les précipitations, la température de l'air et la stabilité atmosphérique. D'autres facteurs influencent directement la chimie de l'air et ses transformations. En particulier l'ensoleillement (symbolisé par $h\nu$) est à l'origine de la production diurne d'ozone (O_3) via la photolyse du dioxyde d'azote (NO_2). Les réactions clés à cet effet sont :



La réaction globale $NO_2 + O_2 \rightarrow NO + O_3$ résulte d'une première étape de photodissociation du NO_2 sous l'effet du rayonnement solaire ultra-violet (UV) immédiatement suivie d'une seconde étape de liaison de l'oxygène atomique (O) libéré avec l'oxygène moléculaire (O_2) de l'atmosphère pour produire de l'ozone. Ces deux substances polluantes sont traitées par l'OPair, l'une respectant bien ses limitations (NO_2), l'autre non (O_3). Une raison à ce fait provient de l'action catalytique des NO_x dans la formation d' O_3 en présence de composés organiques volatils (COV) et/ou de monoxyde de carbone (CO). Du moment que le NO_2 est régénéré après avoir été dissocié et cela sans consommer d' O_3 , de relativement faibles concentrations dans l'air suffisent à efficacement produire de l'ozone. Comme vu ci-dessous l'ensoleillement joue également un rôle fondamental dans cette production. Quand le soleil brille de tous ses feux et lors d'épisodes prolongés de journées chaudes les hauts niveaux d' O_3 sont nettement favorisés. Cette pollution est la plus critique en termes de dépassements répétés depuis de nombreuses années des limitations de l'OPair.

L'illustration ci-dessous montre dans ses grandes lignes les divers processus largement influencés par les conditions météorologiques.



Le Valais se caractérise par une topologie spécifique formée d'une grande vallée centrale cernée de hautes montagnes franchissant les 3'000 m d'altitude qu'entailent des vallées latérales. Ces reliefs sont parcourus de vents aux dynamiques variables et parfois très locales par exemple lors d'épisodes de foehn touchant fortement le Haut Valais, typiquement de Brigue à Viège, mais aux effets amoindris ou nuls dans le Valais romand. La météorologie distingue deux vallées principales à foehn dans le canton. La première va approximativement de Brig à Sierre, la seconde de Martigny au

Bouveret. Quand les vents sont faibles le Valais est un creuset où la pollution de l'air est surtout gouvernée par les sources régionales des polluants et par la chimie atmosphérique. Par contre lors de forts vents, d'Ouest ou du Sud pour les situations parmi les plus courantes, des apports importants de pollution continentale et transalpine surviennent. Dans certains cas de portées extrêmes ils sont transcontinentaux. Les contributions d'ozone et de précurseurs provenant d'outre Atlantique et les sables du Sahara dispersés depuis l'Afrique du nord sous forme de poussières atmosphériques en hautes altitudes sont des phénomènes de ce type. Le réchauffement climatique augmente probablement la fréquence de ces événements.

Les stations Resival qualifient la qualité de l'air dans la couche limite atmosphérique (CLA). Elle s'étend typiquement du sol jusqu'à une hauteur d'environ 1'500 m. Elle est surmontée par l'atmosphère libre (AL), plus précisément la troposphère libre, qui monte jusqu'à la tropopause située vers une altitude de 10'000 m.s.m. Dans la masse d'air d'une situation météorologique donnée la température est presque constante dans l'AL alors que dans la CLA elle varie sensiblement avec le cycle des jours et des nuits. C'est essentiellement la variation du flux turbulent de chaleur générée au niveau du sol qui provoque les larges changements journaliers de température dans la couche limite. Le jour les sols sont réchauffés par le rayonnement solaire et cette chaleur est diffusée dans la CLA. La nuit le sol se refroidit en émettant du rayonnement infrarouge, la chaleur diffusée est fortement affaiblie et par le contact avec le relief plus froid la température de l'air en basse couche diminue. Le refroidissement nocturne est maximal lors de nuits sèches, dégagées et sans vent. La turbulence tient un rôle de premier plan dans les échanges verticaux notamment ceux des polluants atmosphériques. La photo ci-après prise en avril 2019 à peu près au droit de Chamonix en France illustre la zone de CLA dans laquelle le réseau Resival mesure la pollution de l'air. Ce mois-là le manteau neigeux commençait à environ 1'800 m.s.m. Toute la région libre de neige en-dessous de ce niveau est celle dont les stations cantonales mesurent la qualité de l'air.



La stabilité de la CLA détermine fortement si l'accumulation de polluants atmosphérique sera favorisée ou au contraire si leur dispersion et leur dilution seront prédominantes. Les situations provoquant des inversions de température, cette dernière augmentant avec l'altitude pour s'infléchir à une certaine hauteur – souvent entre 700 et 1'000 m.s.m. lors d'épisodes anticycloniques hivernaux en Valais – et retrouver un gradient négatif où elle décroît avec l'altitude engendrent une couche limite très stable jusqu'au niveau d'inflexion. Les polluants émis dans l'air s'accumulent alors facilement et c'est lors de ces journées que les plus hautes concentrations de polluants atmosphériques sont d'ordinaire observées. L'air sec du Valais privilégie des atmosphères stables. Elles sont compromises par deux types de turbulence, la turbulence thermique déjà évoquée en termes de flux de chaleur à partir du sol et la turbulence dynamique intimement associée aux régimes des vents. Quand la production thermique de turbulence est négative elle stabilise la CLA par exemple lors des inversions de surface présentées ci-dessus. Par contre le cisaillement du vent génère toujours de la turbulence provoquant la dispersion

horizontale et verticale des polluants. Les effets combinés, parfois antagonistes, des productions thermique et dynamique de turbulence déterminent la hauteur de mélange c'est-à-dire l'altitude plafonnant le volume dans lequel les polluants émis au sol sont brassés. Elle évolue au cours de la journée et peut aller de un à deux cents mètres jusqu'à 2'000 m sur sol [3]. Les stations Resival de plaine sont en permanence dans la hauteur de mélange tandis que celles d'altitude peuvent ne l'être qu'épisodiquement. Quand ce n'est pas le cas elles sont alors exposées principalement à la pollution apportée par le vent géostrophique. C'est celui qui circule dans l'AL sans être perturbé par les effets de surface et la turbulence prévalant dans la couche de mélange. Le vent géostrophique est essentiellement défini par l'équilibrage des gradients de pression et de la force de Coriolis.

L'examen de facteurs météorologiques permet d'apprécier dans quel sens une concentration de polluant atmosphérique est influencée à la hausse ou à la baisse. Mais il ne permet pas de chiffrer l'ampleur de cette influence. Pour cela et pour évaluer quantitativement les effets combinés de ces facteurs il faut des systèmes hautement complexes faisant appel aux ressources les plus puissantes de l'informatique et de la modélisation atmosphérique. L'examen ci-dessous relatif au temps qu'il a fait l'année passée discute les principaux paramètres météorologiques et se limite à commenter qualitativement leurs incidences sur la pollution atmosphérique.

Valeurs météorologiques pour Sion

Paramètre météo	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Température moyenne [°C]	11.4	11.0	10.5	11.8	11.5	11.2	11.4	12.5	11.8	11.6
Durée d'ensoleillement [h]	2427	2212	2067	2022	2249	2086	2231	2271	2174	2279
Précipitations [mm]	485	615	568	530	500	587	567	633	608	545

Valeurs annuelles mesurées à la station MétéoSuisse de Sion (altitude: 482 m.s.m.), indicatives pour la plaine du Valais central (source: Bulletin climatologique annuel de MétéoSuisse).

N.B. Par son blog d'application MeteoSwiss du 26 août 2020 l'Office fédéral a prévenu que la mesure de température à Sion a été déplacée depuis le 30 juin à près de 1 km plus à l'Ouest. L'effet sur les séries de mesure à long-terme sera analysé sur des valeurs comparatives de 2020 à 2023.

Le temps au fil de l'an 2020

Sur toute l'année

Selon le bulletin climatologique de MétéoSuisse pour l'année 2020 la température annuelle moyenne en Suisse a connu un écart positif de 1.5 degré par rapport à la norme 1981-2010 (moyenne sur 30 ans) ce qui en fait l'année la plus chaude depuis le début des mesures en 1864 à égalité avec l'année 2018. Elle a atteint une valeur de 6.9 °C. Les six années les plus chaudes de cette longue série historique ont été mesurées après 2010 : 2011 6.6°C, 2014 6.5°C, 2015 6.6°C, 2018 6.9°C, 2019 6.5°C. Le phénomène du réchauffement climatique s'est sensiblement accentué ces dix dernières années. La moyenne annuelle à Sion se situe entre 4 à 6°C au-dessus de la valeur nationale. Cette observation est dictée par sa situation géographique. En règle générale les précipitations annuelles étaient situées entre 80 et 100 % de la norme en Suisse ce qui n'a pas particulièrement favorisé la réduction de la pollution atmosphérique par déposition humide (effet de lessivage). À Sion les précipitations en 2020 équivalent à 97% de la moyenne sur les 10 dernières années. Alors qu'en 2020 l'ensoleillement annuel a souvent atteint 110 à 130 % de la norme sur le territoire national, en Valais il s'est situé entre 100 et 110 % de

la norme. Pour Sion spécifiquement cette durée a été de 104% de la moyenne de 2011 à 2020. La réputation de terre des vents et du soleil du canton ne s'est guère distinguée l'année passée.

De janvier à mars

Régionalement les valeurs hivernales de température ont été sensiblement plus élevées qu'auparavant. Le mois de février a été le deuxième le plus doux en moyenne suisse depuis le début des mesures en 1864. Il a aussi été exceptionnellement agité avec le passage de trois tempêtes pendant la première quinzaine dont les rafales ont culminé de 160 à 200 km/h sur les crêtes alpines. Généralement les courants réguliers doux et humides d'Ouest à Nord-Ouest ont assuré des précipitations assez abondantes. Toutefois l'ensoleillement dans les Alpes s'est situé entre 100 et 130 % de la norme. En janvier des situations anticycloniques marquées ont prévalu en Romandie et en Valais du 1^{er} au 3 et du 21 au 26. Elles ont favorisé l'accumulation de polluants atmosphériques. Lors du deuxième épisode la limitation OPair journalière sur les PM10 a été dépassée pendant deux jours tant à Sion qu'à Brigerbad. Cela représente le total des excès 2020 à la station urbaine et les deux-tiers à celle du Haut Valais (voir tableau 8). Les dépassements aux stations de Saxon et de Montana ont aussi été enregistrés pendant le premier trimestre, le 25 mars et le 3 février respectivement. Pour tous ces dépassements sauf celui de Saxon une contribution importante due aux incursions de sables du Sahara est vraisemblable. En effet les valeurs de PM10 à la station du Jungfraujoch étaient nettement plus élevées les 24 et 25 janvier et le 3 février que les jours précédents et suivants. Rien de semblable n'est à signaler pour le 25 mars. Du 24 au 27 ce mois-là les niveaux à la station fédérale de haute montagne se sont maintenus à 3 µg/m³ et les autres stations Resival n'accusaient aucune hausse marquée comme à Saxon. La source de pollution provenait d'activités au sol, comme discuté dans le chapitre ci-après sur les PM10. En revanche la limitation journalière sur le NO₂ n'a jamais été atteinte. L'amélioration durable des niveaux de pollution hivernale respectueuse en tout temps des valeurs limites OPair se confirme pour les oxydes d'azote mais reste vulnérable aux situations météorologiques concernant les PM10.

D'avril à juin

Le beau temps a été fréquent au printemps et une sécheresse a perduré de mi-mars jusque vers fin avril. Elle a coïncidé avec la première vague de la pandémie à coronavirus pendant laquelle les émissions de polluants atmosphériques surtout liées au trafic routier ont été nettement amoindries du fait des mesures sanitaires. En avril les cumuls de précipitations en de nombreux endroits n'ont atteint que 40 à 60 % de la norme 1981-2010. Cette situation était associée à un marais barométrique que MétéoSuisse a discuté dans son blog du 23 avril. Les mouvements convectifs verticaux peuvent être vigoureux. De plus les épisodes intermittents de foehn intense sont souvent les plus fréquents ce mois-là, entrecoupés de périodes à vents faibles. En avril 2020 MétéoSuisse a dénombré 11 journées soumises au foehn à Viège et 13 à Montana. Les actions combinées du vent et de la convection provoquent un important brassage des masses d'air du sol jusqu'en altitude. La production diurne d'ozone locale en basse couche et les apports continentaux et intercontinentaux de ce polluant situé en haute altitude participent ensemble aux niveaux élevés d'ozone. En 2020 au Jungfraujoch vers 3'500 m.s.m., station qualifiant la qualité de l'air dans l'AL européenne, les plus hautes valeurs mensuelles d'O₃ ont été enregistrées en avril (78 µg/m³ i.e. 55 ppb). Et c'est dès avril que des dépassements marqués des percentiles mensuels à 98% sur l'ozone sont observés (figure 5 sur le seuil à 50 ppb). Ce mois-là il y a eu jusqu'à 59 heures de dépassement de la limitation horaire sur l'ozone en région rurale d'altitude (figure 4). En mai et juin quand le temps est redevenu plus variable ces dépassements se sont amoindris. Il est remarquable que malgré les fortes baisses des émissions de précurseurs NOx de mars à mai 2020 en Suisse et dans les pays limitrophes à cause des mesures de confinement, principalement en Italie et en France [2], les niveaux de dépassement des limitations sur l'ozone soient restés importants en avril. Pour les plus élevés en région rurale d'altitude ils étaient de 99 en 2019 contre 59 en 2020 sur le nombre d'heures non-conformes alors que le percentile mensuel à 98% était à 135 µg/m³ en 2019 contre 125 µg/m³ en

2020. La météorologie propice à la production diurne d'ozone et le rôle catalytique des NOx discuté ci-avant ont contribué à cette persistance. L'OFEV a toutefois prévenu dans son rapport annuel sur l'Air en 2018 qu'à conditions météorologiques similaires la quantité d'ozone produite par molécules de précurseurs est devenue moins importante que par le passé en particulier grâce aux diminutions de niveaux de NOx. Le mois d'avril 2019 était généralement moins chaud et moins ensoleillé que celui d'avril 2020 en Valais. Ce dernier a été plus favorable à la production d'ozone. Par conséquent à conditions météorologiques égales les écarts sur les dépassements des normes OPair sur l'ozone auraient été sensiblement plus marqués quoique toujours modérés.

De juillet à septembre

Après des températures dans la moyenne, des chaleurs plus marquées se sont manifestées aux environs de la première quinzaine d'août. Deux vagues de chaleur mineures ont sévi, la première du 27 juillet jusqu'au 1^{er} août, la seconde du 7 au 12 août. Les pics de température n'ont toutefois guère excédé 33°C. Le 31 juillet toutes les stations Resival de plaine ont enregistré des dépassements de la limitation horaire sur l'ozone. Généralement la chaleur de l'été 2020 a été modérée et des perturbations ont régulièrement traversé le canton. Les niveaux de dépassements d' O_3 sensiblement plus bas en 2020 par rapport aux années précédentes (figures 6 à 8) s'expliquent principalement par cette météorologie peu propice à sa production. Le mois de septembre a connu un temps généralement doux et ensoleillé qui a pu maintenir les percentiles mensuels à 98% sur l'ozone à des niveaux proches de ceux de juillet et d'août (figure 5) malgré le déclin alors prononcé des heures diurnes d'ensoleillement journalier avec le franchissement de l'équinoxe d'automne. Il est resté très pauvre en précipitations jusqu'aux dix derniers jours ce qui n'a pas aidé à nettoyer l'air de la pollution atmosphérique.

D'octobre à décembre

Le mois d'octobre s'est montré frais et abondamment arrosé. Les niveaux de PM10 sont demeurés parmi les plus bas de toute l'année. En novembre en revanche les précipitations ont été extrêmement faibles et un grand beau temps s'est installé. Dans les Alpes il s'agit localement du deuxième mois de novembre le plus ensoleillé depuis le début des mesures il y a 60 ans. Les niveaux de PM10 ont alors connu une hausse importante de leurs concentrations avec des dépassements de la limitation journalière OPair les 7 et 8 novembre à 3 stations Resival comme discuté dans le chapitre ci-après sur les PM10. Ces épisodes ponctuels ne sont toutefois pas imputables à la pollution ordinaire bien que les conditions anticycloniques durables ce mois-là aient favorisé leur accumulation. De fait Météosuisse a prévenu le public par son blog du 12 novembre que des incursions de sables du Sahara sont survenues par des masses d'air en altitude à partir de minuit le 7 novembre. Le mois de décembre, premier mois de l'hiver météorologique, a renoué avec des perturbations régulières entrecoupées de brefs épisodes anticycloniques. La neige est parfois tombée jusqu'à basse altitude. La plupart du temps les concentrations de PM10 sont redescendues assez nettement en-dessous de celles de novembre.

RESIVAL

Le réseau de mesure Resival (figure 1) doit permettre une appréciation objective du niveau des polluants sur l'ensemble du territoire cantonal. La station de Montana était originellement dédiée spécifiquement à l'étude nationale Sapaldia. D'entente avec la direction de ce programme, le canton a décidé en 2015 de l'intégrer officiellement au réseau cantonal et de publier dès lors ses valeurs de mesure.

Chacune des stations représente une situation valaisanne type : rurale d'altitude, rurale de plaine, proximité industrielle et centre-ville. Le réseau veut caractériser le niveau de pollution de régions de référence. Cette surveillance sert en effet la mission d'intérêt public et général de l'art. 27 OPair. Le plus grand défi dans ce sens revient à la station de Saxon qui représente, sur la base d'une analyse de redondances entre les précédentes stations rurales de plaine, l'ensemble de ces régions dans le canton. Les régions rurales sont très étendues en Valais et des résultats montrent parfois les limites de cette intention. Ceux de 2019 discutés dans le précédent rapport l'illustrent bien. Ces situations particulières n'invalident toutefois pas l'intention de base. Quand elles doivent être appréciées avec prudence et en fonction des spécificités locales le rapport les présente aux chapitres de Qualité de l'air dévolus aux divers polluants.

Dans le même ordre d'idée les résultats d'études menées hors du canton et dont certaines conclusions sont reprises ci-après dans le contexte valaisan sont sujets à précaution. Leur prise en compte part du principe que les sources de pollution et leurs contributions relatives à la qualité de l'air sont similaires, ce qui n'est pas forcément assuré ; par exemple pour la part de véhicules diesel en Valais par rapport au reste de la Suisse ou d'apports de poussières fines des régions rurales dans les agglomérations urbaines.

Chaque année, les données du Valais, des cantons de Genève et de Vaud, sont compilées et analysées avec celles du Val d'Aoste et de la France voisine (Haute-Savoie, Savoie et Ain). Ces données sont disponibles sur le portail Transalpair (<http://www.transalpair.eu>).

Figure 1 : Stations de mesure du Resival



Ozone – O₃

Portrait...

➲ La problématique de l'ozone dans notre environnement intervient de deux manières distinctes :

- Dans la stratosphère, à une altitude supérieure à 10-12 km, l'ozone se forme par absorption du rayonnement solaire. Cette couche qui nous protège des rayons ultraviolets les plus agressifs est menacée par les émissions de produits chimiques l'appauvrissant. Les «trous d'ozone» sur les pôles et une diminution globale modérée en sont la conséquence.

- Dans l'air ambiant que nous respirons et à la lumière du jour l'ozone se forme à partir d'oxydes d'azote (NOx) et de composés organiques volatiles (COV). Constituant principal du smog estival cet ozone troposphérique est nuisible et est traité dans ce chapitre.

➲ De par ses fortes propriétés oxydantes l'ozone est nocif pour les tissus humains, animaux et végétaux. Il porte atteinte aux voies respiratoires et au système cardio-vasculaire. Ce gaz irritant parvient jusqu'au plus profond des poumons, les alvéoles, y déclenchant des réactions inflammatoires. Les symptômes les plus nets sur l'homme apparaissent au-dessus de 120 µg/m³ avec pour conséquences notoires : toux, crises d'asthme, difficulté à soutenir un exercice physique. Les matériaux subissent également ses agressions, notamment par décoloration.

➲ Les COV précurseurs de l'ozone proviennent d'une part de l'activité humaine et d'autre part de sources naturelles. En Valais ces dernières sont prépondérantes (voir figure 33).

➲ L'ozone est un polluant secondaire formé à partir de précurseurs émis en partie importante par l'activité humaine, notamment les émissions anthropiques de NOx provenant des processus de combustion. Le lieu où il déploie ses effets peut se trouver à grande distance des sources de polluants atmosphériques primaires à son origine. Les journées à fort ensoleillement propice à la photolyse du NO₂ formant l'ozone et atteignant des températures élevées connaissent les plus hautes concentrations d'O₃.

En Valais une diminution drastique des NOx pourrait assurer le respect des valeurs limites OPair.

➲ La problématique de l'ozone est continentale et même transcontinentale. À cette échelle le monoxyde de carbone (CO) et le méthane (CH₄) jouent aussi un rôle dans sa production déterminant principalement les concentrations de fond.

➲ À proximité du sol l'ozone est détruit par déposition de surface et par la réaction de titration avec le NO émis par des sources locales qui forme du NO₂ (NO + O₃ → NO₂ + O₂). Sous l'effet du rayonnement solaire et par photolyse du NO₂, cette réaction est globalement réversible. L'équilibre alors établi entre NO, NO₂ et O₃ pour une intensité de rayonnement donnée s'appelle l'état photo-stationnaire.

Figure 2 : En Valais les COV naturels émis par la végétation sont des précurseurs majeurs de l'O₃.



Ozone

La qualité de l'air en un clin d'œil

Région rurale d'altitude	
Région rurale de plaine	
Centre urbain	
Proximité industrielle	

Résultats 2020

Les immissions d'ozone affectent l'ensemble du territoire cantonal et les valeurs limites sont dépassées aussi bien en ville qu'à la campagne, en plaine comme en altitude.

Les valeurs limites de l'OPair qualifient les pointes de concentration avec la valeur limite horaire de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (60 ppb) à ne pas dépasser plus d'une fois par année tandis que la fréquence cumulée à 98% mensuelle (P98) ne doit pas excéder $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 ppb). Le percentile mensuel à 98% (P98) donne le seuil de concentration qui est dépassé pendant près de 15 heures, consécutives ou non, en l'espace d'un mois. L'évaluation des charges répétées d'ozone se fait surtout par cet indicateur. Dans ce rapport le degré de pollution par l'ozone sur la durée est cependant qualifié par le nombre de mois avec un P98 plus grand que $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et le nombre sur une année de valeurs horaires plus grandes que $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ comme l'explique l'annexe 4. Avec plus de 2 mois par an, soit de 4 à 7 mois en 2020, et plus de 10 heures par an, soit de 2 à 74 heures en 2020, en dépassement des limitations y relatives dans toutes les régions (tableau 7) la qualité de l'air est nettement insuffisante concernant l'ozone, tout particulièrement par rapport au percentile mensuel à 98%.

Au regard du nombre de dépassements de la limite horaire les régions rurales d'altitude connaissent les plus hauts niveaux avec 74 dépassements à Montana. Les résultats à cette station doivent toutefois être mitigés car la conversion de ppb à $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est entachée des écarts les plus prononcés au regard du facteur standard appliqué selon les normes fédérales et en principe valable jusqu'à 1500 m.s.m. Ce dernier est bien approprié en tout temps auprès de Resival excepté aux stations des Giettes et de Montana. Pour une pression assez courante à ces altitudes de 860 mbar et lors de températures estivales de 30 à 33°C le résultat d'ozone en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est de 22 à 23% supérieur à la valeur correcte. Dans ces conditions les valeurs d'ozone jusqu'à $147 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectent la limitation horaire. De telles circonstances sont toutefois très rares. Pour les mois de juillet et d'août 2020 à Montana les maxima journaliers se sont typiquement situés entre 20 et 25°C. Les résultats d' O_3 jusqu'à $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont alors conformes à la limitation horaire OPair. Une analyse montre que 14 valeurs de ce type sont à soustraire aux 74 dépassements annuels ce qui les mène à un niveau proche de celui de Saxon. Les nombres les plus bas de dépassement sont pour les régions de proximité industrielle et urbaine. Ces dernières étant plus proches d'importantes sources de NO, tel le trafic routier et de grandes chaudières, les niveaux d'ozone sont typiquement diminués à cause de la réaction de titration. La valeur exceptionnellement basse à Eggerberg peut être attribuée à des remontées de NO inhabituelles en provenance du site industriel et de la localité de Viège à la faveur de conditions météo propices. En 2020 le 100% des valeurs horaires en dépassement de la limitation OPair se situent de 120 à $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figure 3). Comme avisé au chapitre du *temps au fil de l'an* la météorologie de mai à septembre 2020 a peu favorisé une production soutenue d'ozone en Valais. De fait les premiers dépassements de la limitation horaire et les plus nombreux sont apparus au mois d'avril (figure 4) surtout en région rurale d'altitude. Une contribution mineure mais non négligeable provient du transport stratosphérique d' O_3 des tropiques jusqu'à nos latitudes de janvier à mars et à ses incursions dans la troposphère qui mènent à un maximum de ce polluant dans ces masses d'air au printemps (circulation de Brewer-Dobson). La plus haute valeur horaire a atteint $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et a été mesurée le 25 juin de 16h à 17h à Massongex. La région du Chablais a alors connu un bref épisode de températures un peu supérieures à la norme.

Tableau 7 : O_3 , résultats 2020

Régions	Stations	O_3 Nombre d'heures > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O_3 Nombre de jours avec heure >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O_3 Valeur horaire maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	O_3 Nombre de mois avec P98 >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O_3 P98% mensuel maximal [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Région rurale d'altitude	Les Giettes Eggerberg Montana	50 2 74	17 1 13	137 120 132	6 4 6	121 108 125
Région rurale de plaine	Saxon	62	18	135	7	127
Centre urbain	Sion	23	7	131	7	117
Proximité industrielle	Massongex Brigerbad	30 9	12 5	138 126	6 6	120 117
<i>Norme OPair</i>		1		120	0	100

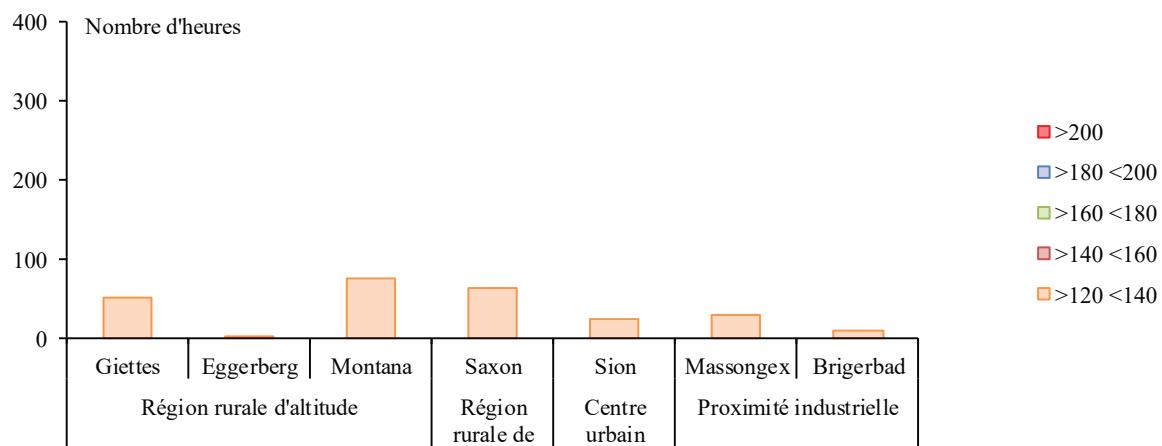
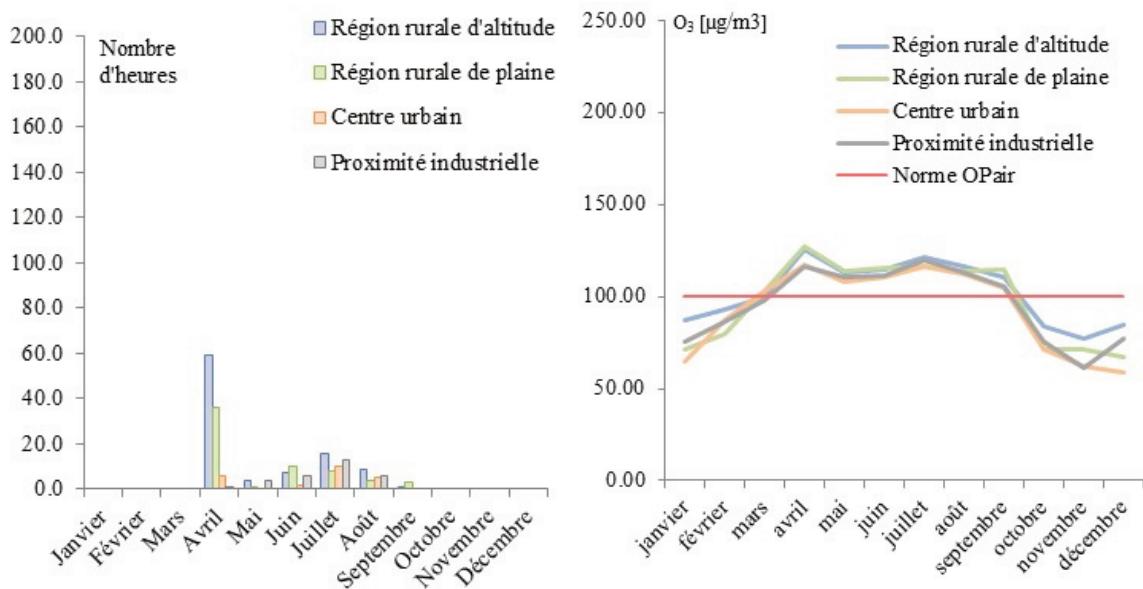
Figure 3 : O_3 , dépassements de la norme horaire par classes de concentrations

Figure 4 : O_3 , nombre d'heures >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par mois | Figure 5 : O_3 , percentiles 98 mensuels

Les fréquences cumulées à 98% mensuelles (P98, figure 5), appelées également percentiles 98 mensuels, sont nettement supérieures aux exigences législatives. En 2020 les P98 maximum ont inhabituellement été enregistrés en avril pour des niveaux allant de 117 à 127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sauf en proximité industrielle où ils ont été obtenus en juillet pour un niveau de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les valeurs en excès de la norme à 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ont perduré 7 mois de mars à septembre en région rurale de plaine et en centre urbain, et 6 mois d'avril à septembre en régions rurales d'altitude et de proximité industrielle. Les valeurs de P98 sont partout conformes à l'OPair pendant les deux premiers mois et lors du quatrième trimestre quand le rayonnement du soleil nécessaire à la formation de l'ozone est à sa plus faible intensité. À ce titre il suit un parcours annuel opposé à celui de la plupart des autres polluants pour lesquels les concentrations mesurées en hiver sont d'ordinaire sensiblement plus élevées qu'en été.

Evolution des immissions

Les résultats 2020 se démarquent pour la plupart assez nettement des précédents. Ils présentent les plus basses valeurs en régions rurales d'altitude et de proximité industrielle depuis le début des mesures en 1990. En région rurale de plaine et en centre urbain les niveaux sont assez proches de l'année précédente sans atteindre le record d'alors à Saxon.

Le nombre d'heures supérieures à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (figure 6) a connu une chute spectaculaire en 2020 en régions rurales d'altitude. La tendance à la hausse qui s'observait jusqu'en 2019 s'inverse en 2020 sauf pour la station de Montana où la régression linéaire sur les années 2010 à 2020 continue d'avoir un gradient positif. Aux autres stations les diminutions observées l'année passée ou depuis 2019 en rural de plaine provoquent toutes des tendances vers moins de dépassements. Toutefois elles varient ces dernières années entre hausse et baisse. Aucune évolution durable ne se dessine sauf pour la dégradation de la situation à la station de Montana.

Une évolution similaire est constatée pour le nombre de jours avec des valeurs horaires supérieures à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (figure 7) qui atteint en 2020 un minimum historique pour les régions rurales d'altitude et de proximité industrielle soit 10 et 9 jours respectivement. Depuis 2005 bien que le milieu urbain

continue de compter parmi les plus basses valeurs l'écart s'estompe envers les autres régions au profit de niveaux plus proches de pollution à l'ozone. Le NO émis sur les routes détruit l'ozone. Les stations de mesure en centre-ville qui enregistrent typiquement de faibles concentrations d'ozone recensent aussi les taux les plus élevés de NO₂ (figure 25) formé par la réaction entre O₃ et NO [1]. Seules les régions rurales d'altitude présentent après 2003 une tendance répétée à la hausse sur le nombre de jours connaissant des dépassements de la limitation horaire OPair. Cette observation provient principalement des valeurs enregistrées à Montana.

Excepté en centre urbain où il était émis autrefois plus de NO détruisant l'O₃, les niveaux atteints en 2003 avec son épisode estival caniculaire exceptionnellement long demeurent les plus élevés ces vingt dernières années pour les nombres de jours et d'heures avec des dépassements de la limitation horaire.

Concernant les valeurs horaires maximales d'ozone (figure 8) l'année 2020 apporte également des records historiques pour les régions rurales d'altitude et de proximité industrielle. Avec 137 et 138 µg/m³ leurs résultats sont les plus bas depuis 1990. Et celui de 135 µg/m³ à Saxon pour le rural de plaine est proche du minimum record de 2019. L'examen par régressions linéaires glissantes sur 11 ans montrait une stagnation mais depuis deux ans une ébauche générale à la baisse s'esquisse. Elle rejoint l'observation régulièrement faite en région rurale de plaine où la tendance vers des pics de moindre amplitude se manifeste depuis 2016. Cette évolution va dans le sens d'une étude de l'OFEV mentionnée au chapitre du *temps au fil de l'an*.

Hormis pour la valeur horaire maximale autorisée dont les séries de mesure tendent à s'approcher très lentement il n'y a pas d'amélioration nette du respect des limitations horaires de l'OPair. Au contraire la péjoration assez robuste sur le nombre de dépassements relatifs à cette norme de qualité de l'air observée à Montana indique qu'en altitude les perspectives ne sont guère favorables.

Une étude de 2016 des académies suisses des sciences est en relation avec ce constat [4]. Elle a avisé qu'avec le réchauffement climatique des étés chauds à caniculaires et abondamment ensoleillés, tels ceux de 2003, 2015 et 2018, pourraient devenir plus fréquents et aggraver le problème des hautes concentrations d'ozone dans l'air que nous respirons. La cause mise en évidence est l'accroissement de ses concentrations dans la haute troposphère lié à son transport et à celui de précurseurs depuis l'Amérique du Nord ou même l'Asie du Sud-Est. Les montagnes de l'arc alpin accélérant l'échange d'ozone entre les couches d'air basses et élevées, la pollution proche du sol s'aggrave malgré les mesures de protection de l'air mises en œuvre.

Figure 6 : O₃, nombre d'heures supérieures à 120 µg/m³, maximum régional

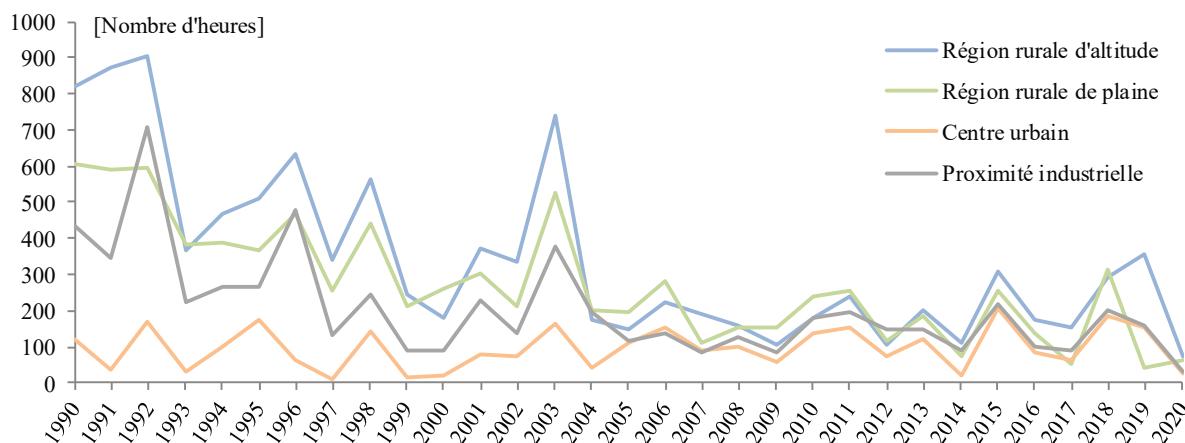


Figure 7 : O_3 , nombre de jours avec des heures $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, moyennes régionales

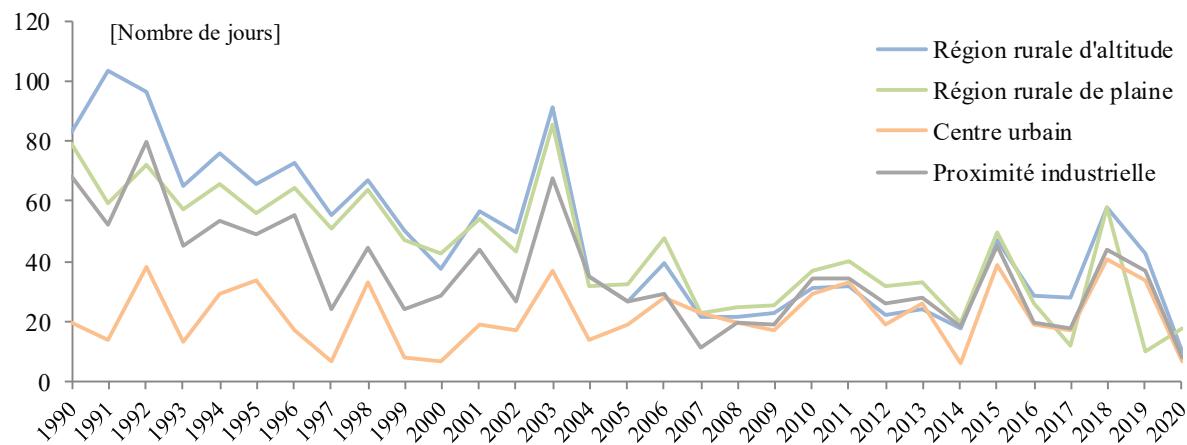
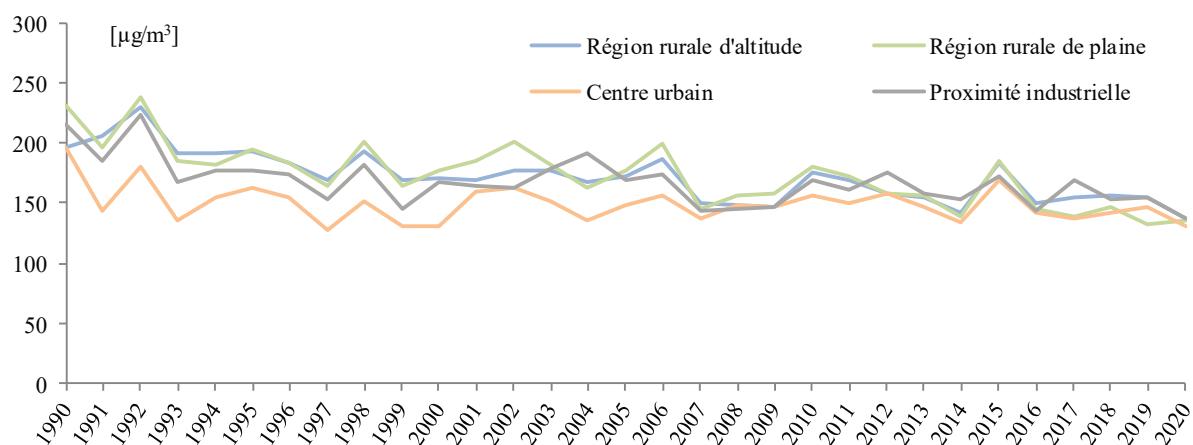


Figure 8 : O_3 , pointes horaires maximales annuelles



La Suisse compte avec l'Italie parmi les pays d'Europe les plus affectés par la pollution à l'ozone. En 2018 elle présentait les plus hauts niveaux au regard de la limitation en vigueur dans l'Union européenne [2]. L'AEE avise que les sources extracontinentales d' O_3 et de ses précurseurs à longue durée de vie ainsi que le rôle des concentrations globales grandissantes de méthane ont une influence significative sur les niveaux annuels d'ozone proches du sol. Elle précise toutefois que les pics estivaux sont surtout déterminés par les émissions de précurseurs européens. Les domaines du trafic routier et des industries sont alors principalement mis en cause. En relation avec les changements climatiques l'agence européenne prévoit que les niveaux d'ozone augmentent en général avec la température, avec l'ensoleillement et l'humidité en présence de concentrations suffisantes de NO_x, avec les sécheresses et les situations météorologiques connaissant des masses d'air stagnantes ou des vagues de chaleur. Une augmentation des concentrations de CO₂ a un effet contraire à cause des diminutions d'émissions biogéniques. De même les précipitations abaissent les niveaux d' O_3 en séquestrant ses précurseurs solubles, surtout l'acide nitrique (HNO₃).

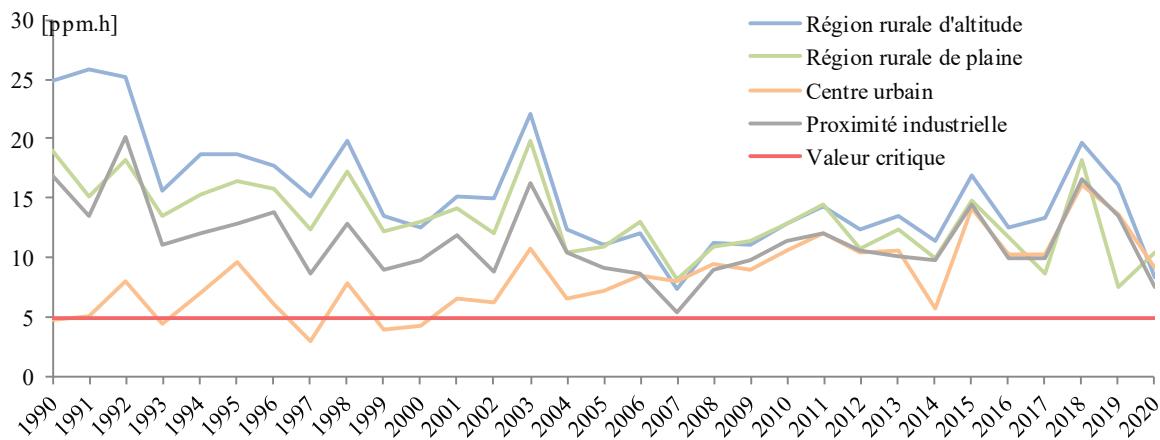
AOT 40

L'effet de l'ozone sur la végétation dépend de la concentration de ce polluant durant la période de croissance allant du début du printemps à la fin de l'été. Il est estimé à l'aide de l'AOT 40 correspondant à l'exposition cumulée au-dessus du seuil de 40 ppb sur la période d'avril à septembre.

La valeur critique pour la protection des forêts, et par extension des cultures, se situe à 5 ppm×h. Au-delà la végétation souffre : nécrose sur les feuilles, réduction des rendements des récoltes, fragilisation des forêts. Avec l'ammoniaque et les oxydes d'azote l'ozone est le polluant atmosphérique le plus néfaste pour les écosystèmes. La pollution par l'ozone entraîne des baisses de rendement pour l'agriculture. En 2019 l'OFEV situait les pertes de récolte entre 5% et 15% en fonction de la région et de la culture. Pour le blé l'Office fédéral se basant sur une étude de l'Agroscope a précisé une diminution de rendement moyenne de 3% en Suisse [1].

En 2020 les niveaux s'échelonnent de 8 à 10 ppm×h (figure 9). Bien qu'une baisse générale soit observée, déjà présente en 2019 en région rurale de plaine, le seuil critique reste nettement dépassé dans toutes les typologies de site comme chaque année depuis 2001. Les résultats les plus élevés découlent essentiellement des épisodes de pollution marquée à l'ozone rencontrés lors des saisons estivales très ensoleillées et chaudes, soit 2003, 2015, 2018. Pour les régions rurales d'altitude le niveau atteint de 8 ppm×h est proche du record de 2007 (7 ppm×h). Au contraire de l'ordinaire elles ne sont pas les plus touchées en 2020 et celles de plaine et de centre urbain le sont davantage. Globalement la végétation a connu l'année passée une accalmie plus prononcée qu'en 2017.

Figure 9 : AOT 40 pour les années 1990 à 2020, moyennes régionales



De hauts niveaux d'ozone affectent également la biodiversité. Ils impactent la composition des communautés végétales et modifient la floraison et la production de graines. La réaction de la végétation envers l' O_3 est influencée par les concentrations du gaz à effet de serre CO_2 et celles de polluants azotés. Ces agents perturbent la croissance des plantes et les quantités d'ozone qu'absorbent les feuilles, modulant par ce biais les rendements de cultures et les bénéfices d'écosystèmes [2].

Particules fines - PM10 / PM2.5

Portrait...

⌚ Les particules fines représentent un enjeu principal de la protection de l'air. Le terme PM10 désigne les particules dont le diamètre est inférieur à dix micromètres ($< 10 \mu\text{m}$), celui de PM2.5 celles d'un diamètre inférieur à $2.5 \mu\text{m}$. Elles restent en suspension dans l'air. Il y a les particules primaires, issues directement de divers processus comme la combustion ou l'abrasion, et les particules secondaires formées dans l'air à partir de gaz précurseurs. Ces poussières de petite taille pénètrent profondément dans les voies respiratoires.

⌚ La liste de leurs effets nocifs sur la santé est longue et les PM2.5 sont estimés être à l'origine d'environ 3'500 décès annuels prématurés en Suisse à une concentration entre 9 et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [2]. Tandis que les PM10 altèrent les voies respiratoires (bronchite, toux, dyspnée, asthme), leur fraction les PM2.5 affecte surtout le système cardio-vasculaire. Des concentrations de PM10 élevées augmentent le taux de mortalité par cancer et maladies cardiaques. Une étude SwissTPH [5] a montré qu'une augmentation des concentrations de PM10 de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une moyenne de 2 à 4 jours entraîne des hospitalisations d'urgence pour des troubles cardiovasculaires et des problèmes médicaux généraux. Ce type d'hospitalisations sur des affections pulmonaires apparaît avec un délai d'au moins 2 jours.

⌚ En Valais les émissions de particules primaires de PM10 représentent 517 tonnes en 2019, un niveau très proche de 2017 et 2018. Le trafic motorisé contribue avec 20% des émissions, les chauffages avec 10%, l'industrie et l'artisanat avec 11%, la nature et les cheptels avec 6%. Les autres sources principalement les activités agricoles, sylvicoles, de construction et le trafic ferroviaire participent avec 53% (figure 11).

⌚ Plus les particules sont fines plus elles s'insèrent profondément dans les bronches et provoquent des réactions inflammatoires. La fraction des particules ultrafines ($< 0.1 \mu\text{m}$) peut traverser la barrière air-tissu des poumons et aboutir dans la circulation sanguine. Si elle franchit alors la barrière sang-cerveau (hémato-encéphalique) des atteintes cérébrales peuvent s'ensuivre.

Figure 10 : Les feux en plein air et les petits chauffages à bois brûlant principalement des bûches émettent de grandes quantités de PM10



Particules fines (PM10)
La qualité de l'air en un clin d'œil

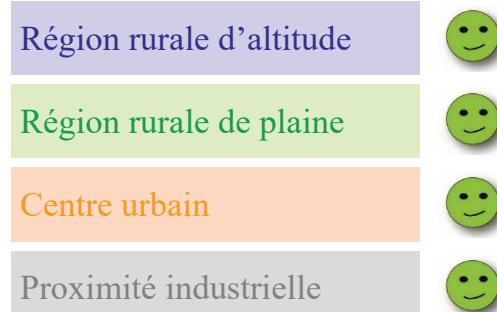
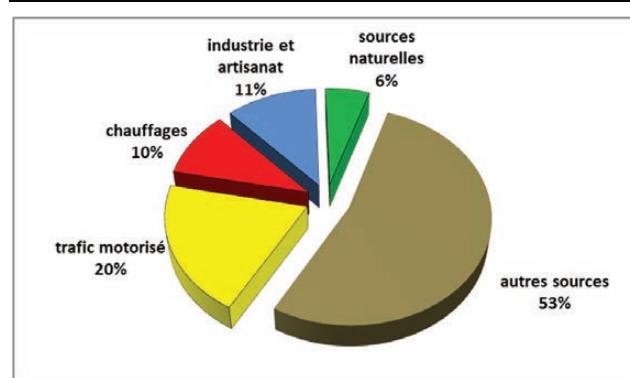


Figure 11 : Emissions de PM10 primaires en Valais en 2019



Autres sources:

secteur offroad (e.g. machines de chantier, outils et engins motorisés en agriculture et sylviculture, trafic aérien et ferroviaire), séchage de l'herbe, feux en plein air, feux d'artifice et solvants, incinération illégale de déchets.

Données: cadastre cantonal des émissions (Cadero, voir p. 11).

Résultats 2020 sur les PM10

Plusieurs méthodes analytiques sont utilisées pour quantifier les concentrations de PM10 dans l'air ambiant en Valais : la gravimétrie « High Volume », l'absorption beta et le comptage optique du nombre de particules (voir annexe 2, tableaux 16 et 17). Afin d'assurer des chiffres comparables d'une année à l'autre les résultats sont établis en calibrant les valeurs fournies par les analyseurs en continu (absorption beta, comptage optique) au moyen des échantillons journaliers obtenus par gravimétrie « High Volume ». Cette procédure de correction a été validée par l'EMPA.

Le plan cantonal pour la protection de l'air d'avril 2009 contient un catalogue de mesures visant la réduction des différents polluants et plus particulièrement des particules fines. Le maintien d'un large respect de la valeur limite annuelle est considéré comme le meilleur garant de bénéfices durables sur la santé publique comme l'indiquent les études Sapaldia auxquelles le Valais a participé.

La valeur limite annuelle de 20 µg/m³ a été nettement respectée dans toutes les régions types (tableau 8) alors que la valeur limite journalière de 50 µg/m³ a connu des dépassements. En 2019 et pour la première fois depuis le début des mesures en 1999 aucune des stations Resival n'a présenté de valeur journalière excédant la norme. En 2020 ce minimum absolu ne s'est pas reproduit quoique la tolérance de 3 jours de dépassement introduite depuis l'OPair de 2018 n'est pas dépassée. Tous les dépassements sauf celui de Saxon sont associés à des incursions de sables du Sahara. Ce phénomène a été inhabituellement saillant en 2020. L'OFEV l'avait déjà discuté parmi les particularités de l'année 2019 [1]. Son importance sur les résultats en Valais se confirme. Quand ces incursions surviennent lors de situations anticycloniques et qu'elles s'enfoncent vers les fonds de vallées l'accumulation de poussières fines est favorisée. Le dépassement à la station de Saxon n'a par contre aucun rapport avec ces situations. Il a été enregistré le 25 mars alors que ni les autres stations Resival ni celle du Jungfraujoch n'ont connu de hausses des niveaux de PM10. De fait lors d'un épisode de gel printanier l'utilisation de chauffelettes à paraffine pour protéger les cultures des dégâts provoqués par les températures nocturnes trop froides a causé des concentrations excessives de poussières fines dans le Valais central.

Tableau 8 : PM10, résultats 2020

Régions	Stations	PM10 Moyenne annuelle [µg/m ³]	PM10 Nombre jours > 50 µg/m ³	PM10 Valeur journalière maximale [µg/m ³]	Plomb Moyennes annuelles Pb [ng/m ³]	Cadmium Moyennes annuelles Cd [ng/m ³]
Région rurale d'altitude	Les Giettes	7	1	52	2	0.04
	Eggerberg	10	1	57	2	0.04
	Montana	9	1	65	1	0.03
Région rurale de plaine	Saxon	13	1	71	2	0.06
Centre urbain	Sion	13	2	52	2	0.07
Proximité industrielle	Massongex	13	0	47	3	0.07
	Brigerbad	13	3	63	3	0.07
Norme OPair		20	3	50	500	1.5

En moyennes annuelles les niveaux les plus bas reviennent comme d'habitude aux stations d'altitude placées en-dessus des niveaux ordinaires d'inversion thermique qui piègent la pollution et qui vont en hiver jusqu'à environ 1000 m.s.m. À cet égard la moyenne annuelle aux Giettes est exemplaire et est toujours la plus basse. Située à une altitude de 1'140 m la station est en temps normal à l'écart d'importantes sources locales de poussières fines. La valeur affichée représente la qualité de l'air de fond en altitude. Les moyennes de 9 et 10 µg/m³ pour Montana et Eggerberg sont un peu plus élevées. La première station borde une destination touristique parfois fort fréquentée comprenant un nombre significatif de sources de pollution dont les poussières fines. La seconde posée à 840 m.s.m. dans le Haut Valais n'est pas toujours à l'abri des effets favorisant l'accumulation de polluants lors de situations d'inversion thermique. Elle accuse régulièrement une valeur annuelle identique ou un peu supérieure à celle de Montana. Les résultats de 2020 montrent que la pollution de l'air par les poussières fines est faible pour les régions rurales d'altitude alors qu'elle est modérée dans les autres régions valaisannes (voir figure 69 à l'annexe 5).

La représentation des niveaux de pollution aux PM10 diffère des conclusions ci-avant quand on considère les valeurs journalières. Leur intervalle pour les maxima s'étend de 52 à 65 µg/m³ en altitude et de 47 à 71 µg/m³ en plaine. Dans le même ordre d'idée le nombre de jours connaissant un dépassement de la limitation journalière s'échelonne d'aucun à trois sans distinction nette de régions. À cette résolution la qualité de l'air n'est plus généralement meilleure en montagne. Cela s'explique principalement par la nature des non-conformités OPair considérées. Sur les 9 dépassements journaliers constatés en 2020 aux stations Resival, huit proviennent d'une contribution majeure de sables du Sahara comportant une part importante de poussières fines. Or cette pollution vient par le haut depuis l'atmosphère libre. Les régions rurales d'altitude n'en sont pas mieux abritées.

Depuis 2014 seule l'année 2018 a connu une trêve dans la lutte contre le gel printanier dommageable à la production de fruits en Valais. Les conditions météorologiques permettant d'éviter ces mesures de protection en mars et en avril n'ont été favorables qu'une année sur sept. En 2020 un seul épisode avec des conséquences relatives aux limitations OPair est toutefois survenu, le mercredi 25 mars. La température minimale enregistrée à la station de Saxon fut de -1.8°C pour une moyenne de 3.2°C ce jour-là. C'est un gel assez intense et d'autant plus que la mesure Resival se fait à environ 2 m sur sol. Plus près du terrain et par vent faible l'air est encore plus froid. Météosuisse avait prévenu dans son blog du 15 mars sur la reprise des avis de gel que le risque était assez sûr dans la vallée du Rhône jusqu'au 25 mars. Des chauffelettes à paraffine ont été utilisées. Le rapport annuel de protection de l'air pour 2018 a relaté les résultats des mesures faites sur leurs fumées. Elles contiennent des concentrations importantes de suies connues contenir des substances cancérigènes comme des HAP ou du benzène. De plus la conformité des bougies antigel aux exigences de l'annexe 5 OPair sur les combustibles n'est pas acquise alors que ces appareils pourraient compter parmi les installations stationnaires que règle l'Ordonnance. Le 25 mars les concentrations de PM10 ont culminé à 240 µg/m³ de 6h à 7h30 à la station Resival de Saxon. La moyenne journalière a été de 71 µg/m³, la plus haute de toute l'année 2020 (tableau 8). Cette pollution marquée s'est manifestée lors de la période de floraison en mars quand l'usage extensif de l'arrosage pour prévenir les dégâts n'est pas indiqué. En effet cette technique élimine sur les fleurs les pollens nécessaires aux processus menant à la formation des fruits. D'autres solutions existent toutefois pour cette phase délicate par exemple des canons à air chaud alimentés au gaz ou des ventilateurs brassant la pellicule d'air froid proche du sol avec l'air plus doux qui la surmonte. Une mise à ban plus étendue des bougies antigel demeure pertinente. Bien que la tolérance OPair de trois jours sur le nombre annuel de non-conformité ait été respectée en région rurale de plaine en 2020 le dépassement très net le 25 mars de la limitation à 50 µg/m³ plaide pour assurer à l'avenir une meilleure qualité de l'air lors des épisodes de lutte contre le gel printanier.

Evolution des immissions

Toutes les valeurs depuis 1999 sont établies sur la base de la méthode gravimétrique de référence (voir chapitre précédent) et sont donc directement comparables. Globalement les immissions de PM10 n'ont que peu changé entre 1999 et 2006. Depuis 2006 une claire évolution à la baisse de la moyenne annuelle est observée pour toutes les régions types (figure 12) comme au niveau suisse (voir résultats du Nabel [1]). La baisse significative observée en 2020 par rapport à 2006 va de 41% en région rurale d'altitude pour la plus modérée à 51% en centre urbain de Sion pour celle de plus grande ampleur. Pour la huitième fois depuis le début des mesures en 1999 la limitation annuelle, autrement dit la valeur limite à long-terme, a été respectée sur l'ensemble du canton en 2020 comme en 2010 puis de 2014 à 2019. Toutefois les niveaux stagnent depuis 2016 en altitude et tendent à le faire également en plaine depuis 2018. Après avoir connu un regain d'importance en 2017 lié à des épisodes d'inversion thermique fréquents en janvier et en février le nombre de dépassements journaliers respecte la tolérance de 3 jours en 2020 quoiqu'à la limite en région de proximité industrielle (figure 13).

Figure 12 : PM10, moyennes annuelles et régionales de 1999 à 2020

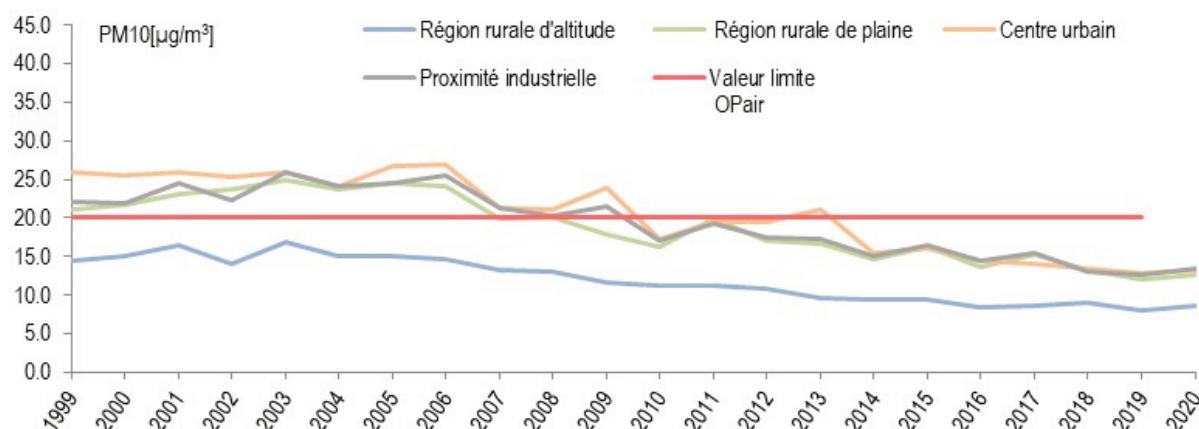
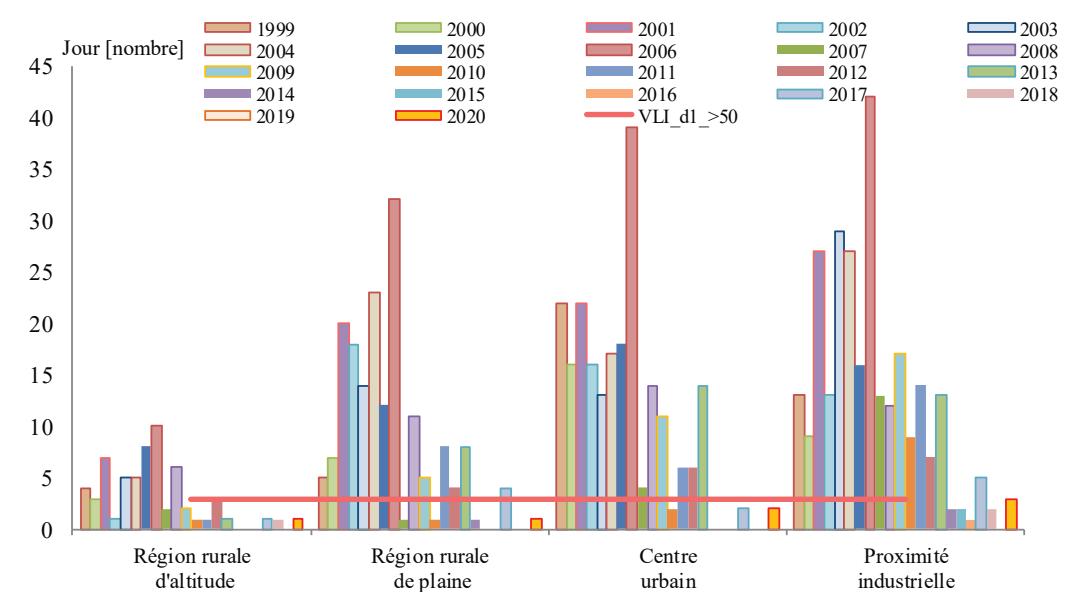


Figure 13 : PM10, nombre maximal de jours > 50 µg/m³, maxima régionaux (trait rouge, tolérance de 3 j)



Une étude du PSI [6] sur les poussières fines lors de jours d'hiver de 2008 à 2012 avec dépassement de la VLI à 50 µg/m³ a montré que les PM10 en Valais comme en Suisse sont composés, lors de la dernière décennie, d'environ 70%-masse d'ammonium (NH₄⁺), de nitrate (NO₃⁻), de sulfate (SO₄²⁻) et de matière organique (OM). Le solde comprend des métaux et des sels tels que Al, Ca, Fe, Mg, Cu, Ba, Mo, Sb, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Cl⁻ ainsi que du carbone élémentaire (EC). Parmi les sels inorganiques la part de nitrate vaut en moyenne près de 24%-masse. Les oxydes d'azote rejetés sous forme gazeuse dans l'air sont des précurseurs de cette importante fraction. Une étude de la CFHA [7] précise qu'en été le pourcentage de nitrate dans les poussières fines est considérablement moindre et représente moins de 5%. Sa formation à partir d'acide nitrique, dont la pression de vapeur saturante élevée tend à le maintenir en phase gazeuse, est en jeu. À températures plus élevées cette tendance est renforcée. Environ 25% de la masse des PM10 prélevés en hiver à Massongex dans le cadre de l'étude PSI est de la matière organique (OM) et du carbone élémentaire (EC). Ces fractions sont composées pour plus de 80% de particules d'origine non-fossile qui étaient attribuables aux émissions de chauffages à bois et de feux de déchets verts en plein air. Une étude scientifique ayant impliqué l'EMPA et l'OMM à Genève s'est basée sur des prélèvements réalisés à Payerne et à Zürich en 2008 et 2009 pour démontrer que la qualité de l'air dans les agglomérations urbaines est influencée non seulement par les sources de pollution locales (émissions de poussières et de précurseurs NOx et NH₃) mais aussi par celles d'échelles régionales à continentale. Les émissions de composés azotés, surtout d'ammoniaque par les activités agricoles, et de particules de poussière notamment par les chauffages à bois et l'industrie situés à la campagne contribuent significativement aux niveaux de PM10 et PM2.5 enregistrés dans les villes. Dans le cas de Zürich elles sont dominantes à hauteur d'environ 70% et majoritairement d'origine anthropique [8].

Selon le cadastre d'émissions 47% des quantités de particules fines primaires émises en 2019 dans le canton proviennent principalement des activités du secteur non-routier (offroad) par exemple sur chantiers, dans l'agriculture et la sylviculture, en carrières et gravières. Il est inclus dans le domaine 'autres sources' à la figure 11. Un pourcentage prédominant, i.e. 61%, des charges de PM10 primaires provient des émissions causées par divers phénomènes abrasifs telle l'usure des freins et des pneumatiques. Deux secteurs sont impliqués, le domaine non-routier et le trafic routier, représentant 73% et 27% respectivement des rejets totaux des particules d'abrasion. En 2019 les principales sources de PM10 primaires hors abrasion étaient l'industrie (30%), le domaine des chauffages (26%), les émissions du domaine Solvants, autres et feux illégaux (ca. 16%) et celles de la nature et des cheptels (14%), représentant ensemble 86% des charges annuelles cantonales. Les chauffages à bois fournissent 98% des poussières fines émises par les installations de combustion de ce domaine. Au vu de son potentiel de nuisances cette forte contribution met en évidence l'importance de limiter ces émissions. Le choix du bois de chauffage est essentiel à cet effet. Une combustion annuelle de 4 tonnes de pellets est réputée produire environ 1 kg de poussières. Un poêle à bûches consommant 3 stères par an, approximativement l'équivalent en poids de 4 tonnes de pellets, peut produire jusqu'à 80 kg de poussières selon que l'exploitation soit bonne ou mauvaise. En particulier la proportion de HAP (voir ci-après dans ce chapitre) comprenant des substances cancérogènes peut être jusqu'à 20 fois plus élevée que dans les suies de diesel en cas de mauvaise combustion du bois [9].

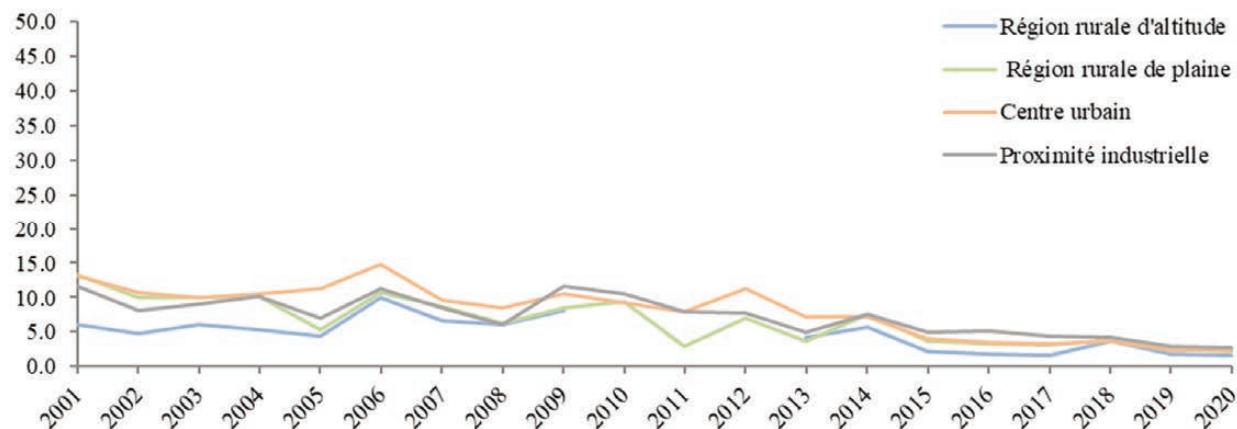
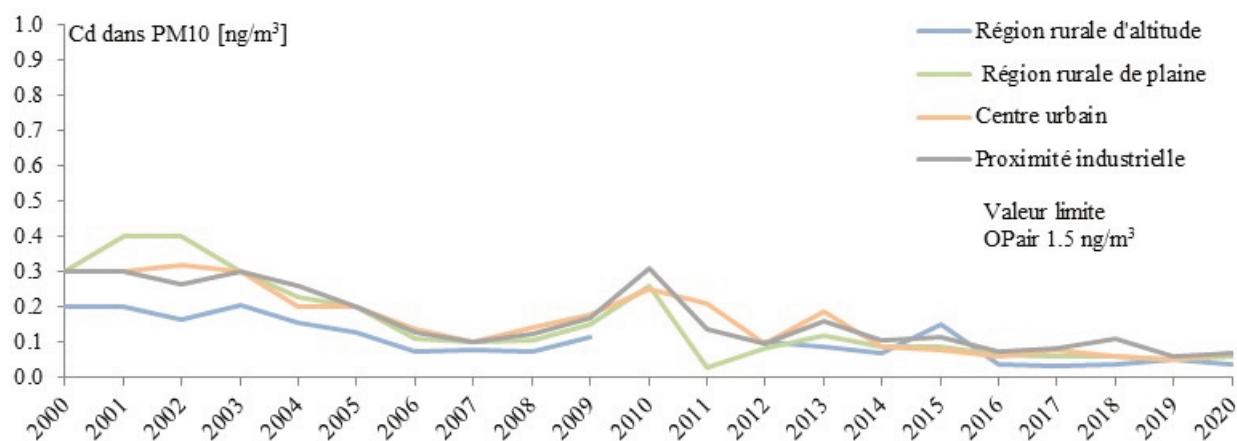
Les particules secondaires sont formées à partir de gaz précurseurs. Parmi ceux-ci, le SO₂, les NOx et le NH₃ réagissent dans l'atmosphère pour produire des composés de sulphate, de nitrate et d'ammonium, autrement dit des aérosols inorganiques secondaires. L'oxydation de COV produit des composés moins volatils formant des aérosols organiques secondaires. Les deux sortes de particules – primaires et secondaires – représentent chacune environ 50% de la charge atmosphérique nationale avise l'OFEV. Cette importante part de polluants secondaires formés plus lentement et à plus grande distance des sources que le NO₂ explique que les niveaux moyens de pollution ambiante entre villes et campagnes sont plus proches pour les PM10 (figure 12) que pour le dioxyde d'azote (figure 25). La plus longue durée de vie des poussières fines s'accommodant de transports à large échelle est la seconde raison expliquant leur plus grande homogénéité spatiale pour les stations de plaine [1].

Concernant les PM10 primaires le cadastre valaisan indique une diminution régulière d'émissions de 15% passant de 608 tonnes en 2006 à 517 tonnes en 2019 c.-à-d. 91 tonnes en moins. Les niveaux se stabilisent toutefois depuis 2015 (voir annexe 5 fig. 70). Cette évolution corrobore pour sa part la tendance nette à la baisse des immissions de PM10 observée en Valais sur cette même période. Parmi les actions entreprises expliquant à leurs sources la baisse des niveaux de PM10 il y a la modernisation du parc de véhicules et de machines à moteurs à combustion avec les normes renforcées depuis environ vingt ans auprès des fabricants pour réduire les émissions d'hydrocarbures et de particules fines aux échappements, les limitations plus restrictives introduites dans l'OPair en 2007 sur les émissions de poussières totales (annexe 1 OPair) ayant favorisé la mise en place de systèmes de filtres à poussières, les limitations renforcées de 2007 à 2012 sur les émissions de poussières des chauffages à bois (annexe 3 OPair) accompagnant les progrès réalisés sur les chaudières assurant une combustion générant moins de pollution. Les améliorations de l'état de la technique ont aussi mené à des limitations plus sévères sur les moteurs stationnaires fixées à l'annexe 2 de l'OPair en 2015. Quand ces améliorations ne suffisent pas à réduire suffisamment les émissions de poussières au niveau d'un foyer ou d'un moteur divers types de filtres à particules s'offrent sur le marché.

Dans le secteur non-routier l'OPair a introduit en 2009 l'exigence d'équiper de filtres à particules spécifiques toutes les machines de chantier dès 37 kW de puissance moteur et toutes celles de plus de 18 kW fabriquées dès 2010, au vu des propriétés cancérogènes des suies de diesel. La version de l'Ordonnance de juin 2018 a étendu les limitations plus strictes à tous les domaines du secteur non-routier. Le rétro-équipement en filtres à particules des machines mobiles diesel fabriquées dès 2019 et répondant aux normes limitatives de la phase UE V (règlement 2016/1628) n'est dès lors plus nécessaire. Leurs gaz d'échappement respectent d'usine les exigences fixées dans l'OPair et c'est le contrôle antipollution désormais élargi à toutes les activités du secteur non-routier, dont les chantiers, les carrières et gravières, les centres de traitement ou de tri de matériaux, qui veillera au maintien en bon état des dispositifs d'épuration installés pour la mise dans le commerce.

La réduction marquée des niveaux de SO₂ et de NOx, deux importants gaz précurseurs de PM10 secondaires, contribue à la nette diminution des niveaux de PM10 cantonaux observée depuis 2006. Le cadastre d'émissions indique que les quantités annuelles d'émissions de NOx et de SO₂ continuent de diminuer en Valais. Les charges de SO₂ accusaient 1'248 tonnes émises en 2006 contre 110 tonnes émises en 2019 soit une diminution de 91% (-1'138 t). Les charges de NOx s'abaissent de 4'232 tonnes émises en 2006 à 2'189 tonnes en 2019, un pourcentage de baisse de 48% (-2'043 t). L'arrêt de la raffinerie au printemps 2015 explique que les quantités émises cette année-là ont été significativement inférieures aux années précédentes avec une contribution nulle depuis 2016 pour ces deux polluants (voir annexe 5 fig. 71 et 72). Concernant les émissions d'ammoniac l'amélioration est moins nette car le cadastre ne relate qu'une baisse régulière de 6% de 2006 à 2019 pour des émissions passant de 1'636 tonnes à 1'545 tonnes (-91 t). C'est cependant mieux qu'en Europe où une hausse de 8% des émissions de NH₃ est rapportée sur la période allant de 2009 à 2018 [2].

Les niveaux des métaux lourds, plomb et cadmium, dans les PM10 sont très largement en dessous des valeurs limites annuelles (figures 14 et 15). Depuis plusieurs années les concentrations de plomb sont plus de 50 fois inférieures à la valeur limite tandis que les concentrations de cadmium sont plus de dix fois inférieures à la norme. Sauf quelques hausses modérées comme en 2010 pour le cadmium les concentrations ne varient que peu d'année en année. Pour les deux paramètres les immissions se situent assez nettement au-dessus des seuils analytiques ce qui permet de déterminer de petites fluctuations même très en-dessous des limitations OPair.

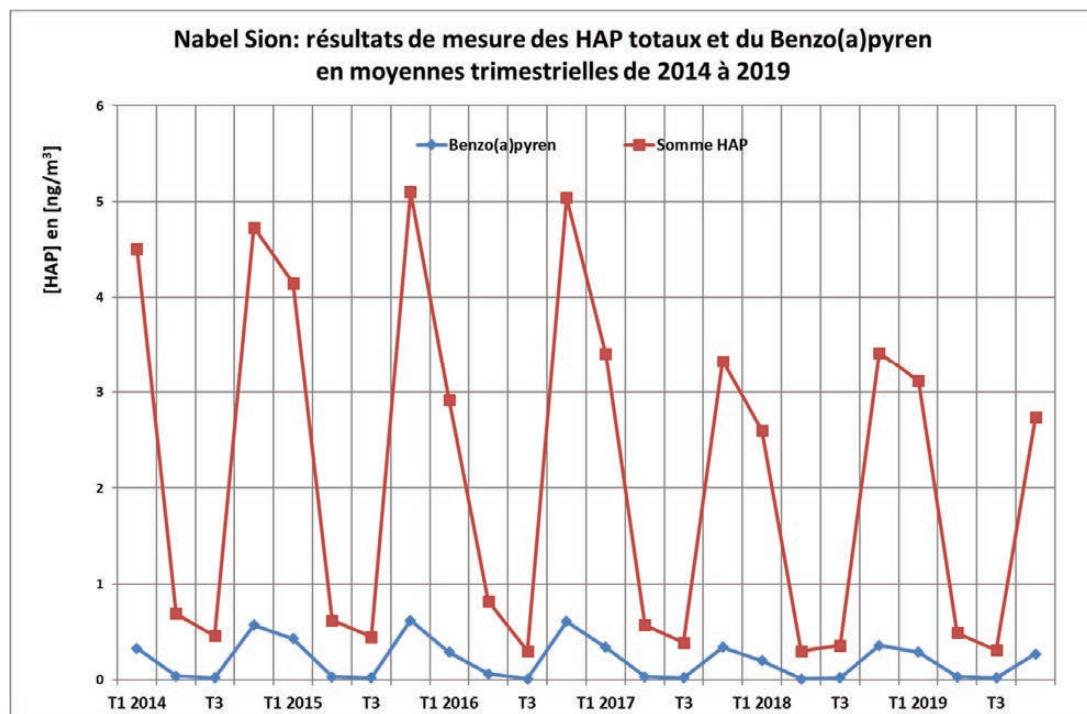
Figure 14 : Plomb en ng/m^3 dans les PM10 de 2001 à 2020, moyennes régionales (VLI 500 ng/m^3)Figure 15 : Cadmium en ng/m^3 dans les PM10 de 2001 à 2020, moyennes régionales

La plupart des mesures du plan cantonal ont un effet direct ou indirect sur les immissions de PM10 (voir Tableau 1) et conduisent à la baisse des concentrations de particules fines. Leur déploiement complet contribue à ramener durablement ces immissions dans les taux conformes aux valeurs limites annuelles et consolide la baisse significative initiée depuis 2006 également concernant le respect de la limitation journalière. Le contrôle renforcé des grands chauffages à bois par des mesures d'émission et par les exigences d'assainissement sur les nombreuses installations constatées non conformes aux limitations OPair assure que ces sources de poussières ne compromettent pas l'amélioration observée. Pour un ordre de grandeur une chaudière de grand CAD alimentée aux pellets de bois de 3 MW de puissance calorifique nominale et dotée d'un système de filtre à particules émet typiquement de 10 à 100 g de poussières fines par heure selon l'allure de combustion. Pour une exploitation annuelle d'environ 8'000 heures cela représente jusqu'à 800 kg de PM10 rejetés à l'air libre. Des mesures faites sur une chaudière plus récente de 5.4 MW alimentée aux copeaux de bois et munie d'un électrofiltre au lieu de filtres à manchon montrent que 10 à 50 g/h de poussières sont émis. Une puissance presque deux fois supérieure ne provoque pas de rejets plus importants. Cette technologie est mûre pour une bonne maîtrise des très grandes installations. Les incursions de sables du Sahara perturbent toutefois la vision et l'appréciation des immissions de poussières fines. Cette pollution est naturelle quoique les effets du réchauffement climatique auquel contribuent les activités humaines peuvent augmenter sa portée et la fréquence de ses apparitions. Les poussières minérales comme le sable sont moins problématiques que celles provenant des processus de combustion.

Pourtant elles déclenchent également des inflammations des voies respiratoires et ont des conséquences sur la santé. Des précautions s'imposent et le canton recommande alors de modérer les efforts physiques intenses, d'éviter d'autres facteurs irritants, de ne pas aérer son logement plus que nécessaire et de prendre des mesures individuelles afin de réduire les émissions polluantes qui pourraient agraver la situation.

Des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) principalement produits par la combustion incomplète de matières organiques comme le bois, l'essence, le diesel et le mazout sont présents dans les poussières fines. Les émissions de deux d'entre eux, le benzo(a)pyrène (BaP) et le dibenzo(a,h)anthracène (DahA), sont limitées à l'annexe 1 ch. 8 de l'OPair à cause de leurs propriétés cancérogènes. L'EMPA caractérise annuellement 11 HAP séparément depuis 2006. Les deux HAP limités en classe cancérogène dans l'OPair, BaP et DahA, contribuent pour environ 60% et 10% respectivement à la toxicité globale des HAP dans les PM10 les contenant. Une baisse d'environ 60% des concentrations de BaP a été observée à Sion de 2006 à 2013 et depuis lors les niveaux de ce polluant ont été à peu près stagneants jusqu'en 2017. Puis une baisse modérée s'observe sur les deux années suivantes illustrée à la figure 16 ci-après. Elle montre le profil trimestriel des concentrations de HAP et de BaP observées de 2014 à 2019. La plus récente étude de l'EMPA [10] a montré qu'en 2019 la concentration annuelle moyenne à proximité de la ville de Sion a été mesurée à 1.65 ng/m³ de HAP, comprenant 0.15 ng/m³ de BaP, dans les poussières fines pour une moyenne annuelle de 15 µg/m³ de PM10 à la station Nabel (Resival Sion 2019 : 13 µg PM10/m³). En Europe une valeur limite annuelle de 1 ng/m³ a été proposée pour le BaP (directive européenne 2004/107/EC). Elle est respectée ces dernières années. L'OMS a fixé le niveau de référence (RL) du BaP à 0.12 ng/m³ sur une année. Il définit le niveau au-dessus duquel le risque de provoquer un cancer chez un individu lors d'une espérance de vie standard excède celui toléré d'environ 1 personne sur 100'000. Ce niveau était dépassé de 25% à Sion en 2019 comme en 2018. Alors qu'il s'amenuisait lors des années précédentes, l'excès persistant au regard du niveau de référence de l'OMS semble à présent stagner. La baisse observée depuis 2018 n'est pas suffisante pour assurer une qualité de l'air irréprochable au sens de la norme mondiale.

Figure 16 : résultats 2014 - 2019 pour les HAP et le Benzo(a)pyren à la station Nabel de Sion



Résultats 2020 sur les PM2.5

De 2015 à 2017 les particules fines de diamètre jusqu'à 2.5 micromètres (PM2.5) ont été mesurées à Montana au moyen de la méthode de référence par gravimétrie « High Volume ». En juin 2018 l'OPair a mis en vigueur une valeur limite d'immissions (VLI) annuelle sur les PM2.5. Elle reprend celle fixée par l'OMS et est fixée à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'organisation mondiale prescrit de surcroit une limitation journalière à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de trois jours par année. En 2018 Resival avait mesuré les valeurs de PM2.5 en moyenne annuelle à toutes les stations au moyen d'une méthode ad hoc toutefois entachée d'une plus grande incertitude de mesure que celle de référence. Depuis 2019 les résultats de PM2.5 sont tous basés sur cette dernière méthode sauf ceux des Giettes et d'Eggerberg. Dans ces deux stations il n'y a pas d'analyseur gravimétrique « High Volume » pour déterminer les PM2.5. La moyenne annuelle est dès lors une évaluation indicative obtenue à l'aide d'autres résultats de mesure de Resival (voir le commentaire au tab. 9). La limitation OPair est respectée à toutes les stations en 2020 (tableau 9).

Tableau 9 : PM2.5, résultats 2020

Régions	Stations	PM2.5 Moyenne annuelle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM2.5 Nombre jours $> 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	PM2.5 Valeur journalière maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Région rurale d'altitude	Les Giettes Eggerberg Montana	4 * 5.6 * 5	- - 1	- - 29
Région rurale de plaine	Saxon	9	7	30
Centre urbain	Sion	8	5	40
Proximité industrielle	Massongex Brigerbad	8 8	4 8	29 43
<i>Norme OPair</i>		10		
<i>Norme OMS</i>		10	3	25

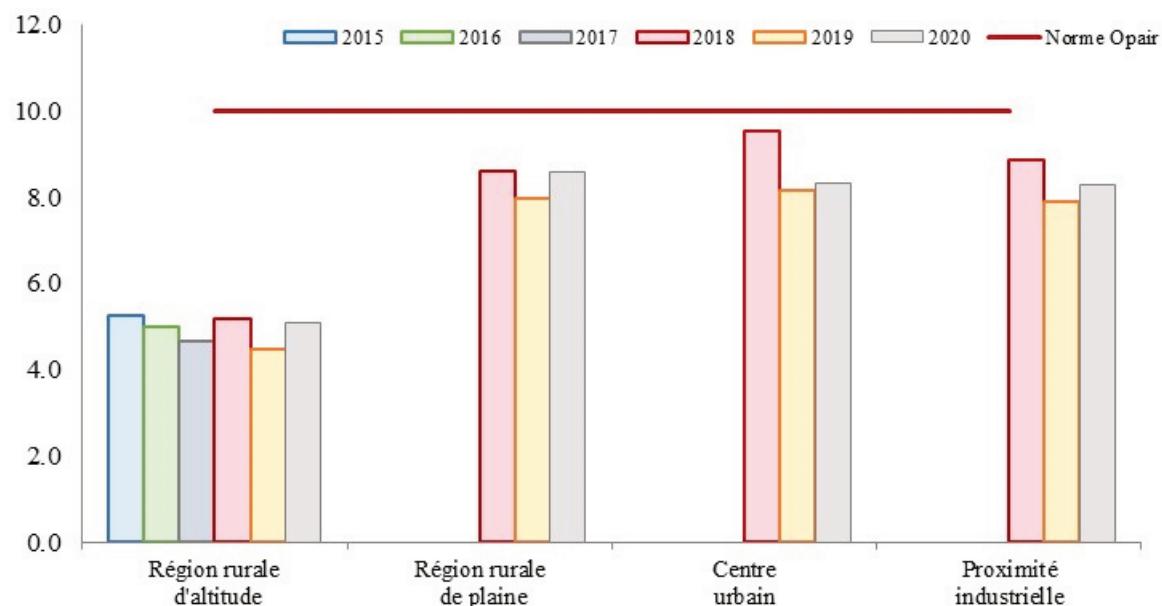
* Valeur estimée basée sur la valeur annuelle de PM10 et sur une évaluation du ratio PM2.5/PM10 pour la station en fonction des résultats de mesure par la méthode de référence à Montana, Massongex et Brigerbad

Evolution des immissions

Alors que les mesures préliminaires à Montana en prévision de la nouvelle limitation annuelle OPair introduite en 2018 montraient un large respect de celle-ci, les résultats de 2018 à 2020 sur l'ensemble du territoire cantonal (figure 17) caractérisent une réalité moins réjouissante. La limitation annuelle par région est respectée quoique la pollution n'est modérée qu'en altitude. En milieu urbain, rural de plaine et en proximités industrielles le niveau de pollution est significatif. En 2018 il était à la limite OPair à Sion et à Massongex alors qu'en 2020 c'est à Saxon qu'il en est le plus proche. Concernant les normes journalières de l'OMS elles ne sont pas respectées en 2020 comme en 2018. C'est seulement en 2019 qu'elles étaient aussi conformes compte tenu de la tolérance de 3 jours par an en dépassement de la valeur limite à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En effet l'OMS édicte qu'il suffit que 99% des journées

n'excèdent pas la limitation (percentile 99). Il est prématué pour estimer si une tendance se dessine car cela s'apprécie normalement sur plus de 5 ans, idéalement dix. Les résultats des trois dernières années indiquent que les niveaux PM2.5 sont relativement stagneants sans toutefois représenter une menace nette sur la santé publique et le respect de l'environnement au regard de la norme OPair.

Figure 17 : PM2.5 2018-2020, moyennes annuelles et régionales en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (trait rouge, limitation OPair)



L'étude du ratio annuel [PM2.5] / [PM10] s'est poursuivie en 2020. À cet effet la gravimétrie « High Volume » a été utilisée à raison de deux appareils par station munis chacun d'une tête filtrante discriminant l'une ou l'autre des fractions et les déterminant simultanément. À Montana ce procédé a complété la série historique commencée en 2015. Le ratio pour 2020 se situe dans la fourchette de ceux des 5 années précédentes et les valeurs [PM2.5] / [PM10] en moyenne annuelle sont : 0.51 (± 0.04), 0.58 (± 0.04), 0.62 (± 0.05), 0.60 (± 0.05), 0.52 (± 0.04), 0.60 (± 0.04) pour 2015 à 2020 respectivement. L'incertitude élargie associée aux résultats vaut pour un intervalle de confiance de 99%. Elle respecte très bien $\pm 10\%$. La même méthode a déterminé des ratios annuels de 0.61, 0.63, 0.63 à Massongex et de 0.65, 0.62, 0.64 à Sion jusqu'en 2020. À ces résultats s'ajoutent ceux pour les années 2019 et 2020 à Saxon et Brigerbad dont les ratios en moyenne annuelle sont de 0.67, 0.68 et de 0.58, 0.64 respectivement. Sur l'ensemble du canton, le ratio annuel [PM2.5] / [PM10] s'échelonne de 0.51 à 0.68 pour les 16 résultats obtenus jusqu'à présent. Pour comparaison un ratio annuel moyen [PM2.5] / [PM10] de 0.71 a été trouvé sur la base de mesures effectuées entre 1998 et 2011 auprès de stations du Nabel en Suisse [7]. Avec une moyenne générale sur 5 stations de 0.62 les poussières fines en Valais contiennent une part plus importante de la fraction grossière entre 2.5 et 10 μm de diamètre aérodynamique que dans le pays (38% contre 29%). Une explication se trouve dans un environnement minéral plus ubiquitaire en Valais régulièrement soumis à l'érosion et à l'abrasion éolienne. Les conditions plus sèches qu'ailleurs en Suisse favorisent de plus des concentrations élevées de poussières minérales [1].

Carbone élémentaire (CE, suies)

Les suies issues de combustions incomplètes contiennent essentiellement du carbone élémentaire (CE) ou du black carbon (BC). Le BC est défini optiquement et comprend surtout du CE mais aussi de la matière organique lourde. Les moteurs diesel en sont des sources importantes. Leurs gaz d'échappement étaient noirs et opaques au siècle passé. Depuis les années 2000 l'amélioration de la combustion et des systèmes d'épuration des gaz (filtres à particules) ont fortement réduit cette pollution. Les particules microscopiques de suie respirée pénètrent au plus profond de nos poumons et passent dans notre système sanguin. Elles engendrent des maladies des voies respiratoires et des perturbations du système cardio-vasculaire. Dans les aggrégations se sont les suies de diesel qui contribuent le plus au risque de cancer en raison des molécules organiques, notamment des HAP, qu'elles véhiculent.

Figure 18: les gaz d'échappement non épurés des moteurs diesel sont des sources majeures de BC



La mesure du CE à Massongex a commencé conjointement avec l'étude Aerowood du PSI [6]. Les valeurs d'EC publiées jusqu'au rapport pour 2017 étaient basées sur les résultats de BC vu la méthode d'analyse utilisée. Le BC dans les PM10 était déterminé en continu à l'aide d'un photomètre d'absorption multi-angle (MAAP) puis transposé en valeurs CE à l'aide d'un facteur de conversion. À cet effet des concentrations de CE prélevées périodiquement sur des filtres PM10 exposés pendant 24h ont été déterminées par une méthode thermo-optique (méthode TOT). Le MAAP étant irrémédiablement hors service depuis l'automne 2017 cette méthode a été abandonnée. Elle avait l'avantage de produire des valeurs journalières mais le désavantage d'une calibration directe impossible et de nécessiter une conversion peu fiable. La valeur cible d'hygiène de l'air étant une moyenne annuelle une méthode plus favorable a été mise en œuvre depuis 2018. Elle combine le prélèvement en continu de poussières sur des filtres en quartz à l'aide de l'analyseur optique mesurant les poussières fines avec la détermination du CE faite au moyen de la méthode TOT par un laboratoire spécialisé. Ce protocole permet d'obtenir des moyennes sur environ 15 jours et une moyenne annuelle. Les résultats correspondants sont inscrits dans le tableau 10 ci-après.

Tableau 10 : Carbone élémentaire (CE), résultats 2020

Région	Station	Moyenne annuelle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur ~semi-mensuelle maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Proximité industrielle	Massongex	0.61	1.4

Figure 19 : CE, moyennes annuelles de 2008 à 2020

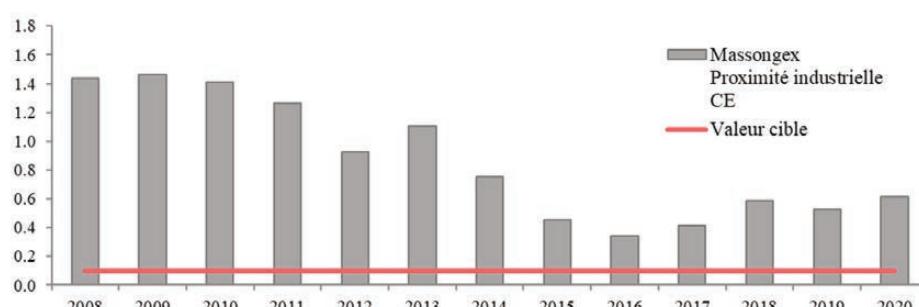


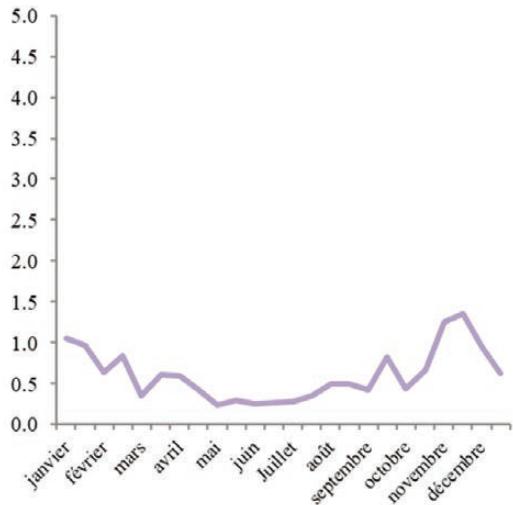
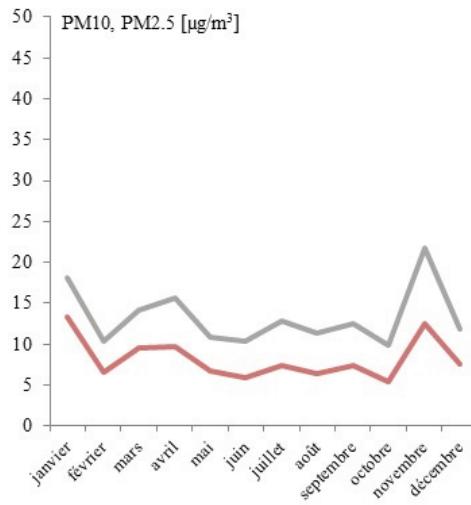
Figure 20 : CE en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2020 à Massongex

Figure 21: PM10 PM2.5 en 2020 à Massongex



Un examen des séries temporelles en 2020 pour le CE en valeurs semi-mensuelles (figure 20) et pour les PM10 (trait gris) et PM2.5 (trait rouge) en moyennes mensuelles (figure 21) montre une assez bonne similitude de comportement sur l'année. Les plus hautes valeurs se trouvent en janvier quand des épisodes d'inversion thermique ont favorisé des niveaux plus élevés de pollution aux particules et en novembre quand les conditions anticycloniques ont été favorables à des masses d'air stagnantes. En avril les niveaux ont connu un regain d'importance lors de conditions météorologiques similaires. Pendant le dernier trimestre les valeurs de CE varient fortement et culminent entre 1.2 et 1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en novembre ; les poussières fines suivent le même cours avec un rapport CE/PM2.5 à peu près constant à 10.5%. Le CE montre un pic partiel en septembre mais le rapport mensuel CE/PM2.5 de 8.5% est resté proche de la moyenne annuelle. La valeur la plus basse de ce ratio est de 4% en mai. Ses variations apparaissent surtout déterminées par les saisons avec les mois de mai à juillet connaissant les plus basses valeurs. Le rapport PM2.5/PM10 s'est maintenu de 54% à 63% toute l'année sauf lors du premier trimestre quand il a oscillé de 63% à 73%. Les conditions de ces premiers mois ont défavorisé la fraction grossière des poussières fines entre PM2.5 et PM10. L'abrasion éolienne des roches en est une source importante. Le manteau neigeux assez abondant en hiver 2020 a pu minimiser ce processus. Les mois caractérisés par de fréquents épisodes de foehn connaissent des abaissements provisoires mais répétés des niveaux de poussières fines. Le brassage avec l'air de haute altitude en l'espèce peu pollué, sauf lors d'épisodes spéciaux comme les incursions de sables du Sahara, diminue en effet très nettement les concentrations de PM10 dans l'air qui reflué en fond de vallée. Dans le Chablais les mois d'octobre et de décembre ont été de ce type.

Selon l'étude de 2013 de la CFHA [7] la concentration en CE ne devrait pas dépasser 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année. Après une évolution à la baisse jusqu'en 2016 à Massongex les résultats tendent à stagner vers 0.5 - 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ces trois dernières années (figure 19). Les moyennes annuelles ont toujours été au moins 3 fois supérieures à la valeur cible de 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La CFHA recommande de réduire d'ici 2023 les concentrations de suies à proximité des sources d'émissions à maximum 20% de leurs valeurs pour 2013. Pour le site de Massongex qui accusait une concentration de 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cette année-là le but est d'atteindre une valeur maximale de 0.22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2023. Le résultat pour 2020 est 2.8 fois supérieur à ce plafond. Les routes fortement fréquentées sont une source principale de suies qui représentent une part d'environ 8% à 12% [1] des concentrations massiques de PM2.5 mesurées à proximité. Or le ratio annuel CE/PM2.5 est de 7.5% à Massongex en 2020 avec un maximum mensuel de 11.2% (février). Ce résultat indique que la station Resival n'est pas dans une zone directement exposée à un fort trafic routier et que l'influence de l'autoroute A9 distante de 835 m est modérée et relative aux conditions de dispersion.

Dioxyde d'azote – NO₂

Portrait...

➔ Le terme d'oxydes d'azote (NO_x) regroupe le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO est un gaz incolore, inodore et insipide alors qu'à haute concentration le NO₂ se présente sous forme d'un gaz rougeâtre d'odeur forte et piquante.

➔ Les NO_x résultent des combustions à hautes températures contenant typiquement de 5 à 10% de NO₂. Leurs sources englobent les installations de chauffage et les véhicules à moteur thermique. Le NO émis se transforme rapidement en NO₂ au contact des oxydants de l'air ambiant, surtout l'ozone.

➔ Du point de vue de l'hygiène de l'air c'est le NO₂ qui produit les effets les plus nuisibles pour l'homme et l'environnement. Il provoque des troubles respiratoires et l'irritation des muqueuses. L'exposition à long terme au NO₂ réduit la fonction pulmonaire et accroît des affections comme la bronchite aiguë et la toux surtout chez les enfants. Des effets sur le système cardio-vasculaire surviennent et ceux sur la mortalité ont été évalués par une étude du SwissTPH [5]. Pour la Suisse l'UE attribue environ 270 morts prématurées par an au polluant NO₂ à une concentration proche de 18 µg/m³ [2]. En Valais ce niveau annuel s'observe en plaine.

➔ Les oxydes d'azote associés aux COV participent à la formation photochimique de l'ozone proche du sol. Ils acidifient les retombées humides et contribuent à la formation de particules fines secondaires par réactions chimiques conduisant à la formation de sels, notamment le nitrate d'ammonium. Avec l'ammoniac ils contribuent à l'eutrophisation (surfumure) des écosystèmes.

➔ Selon le cadastre cantonal les émissions de NO_x se montaient à 2'189 tonnes en 2019 (figure 23) en légère baisse par rapport à 2018 (2'243 t) et 2017 (2'339 t). Les assainissements systématiques d'installations de chauffage et industrielles, leurs brûleurs low-NO_x, les chaudières à condensation, le pot catalytique trois voies sur les moteurs, oxydant le CO et réduisant les NO_x, favorisent la baisse des émissions de NO_x (voir A5 figure 71).

Figure 22: Le trafic motorisé constitue 44% des émissions de NO_x

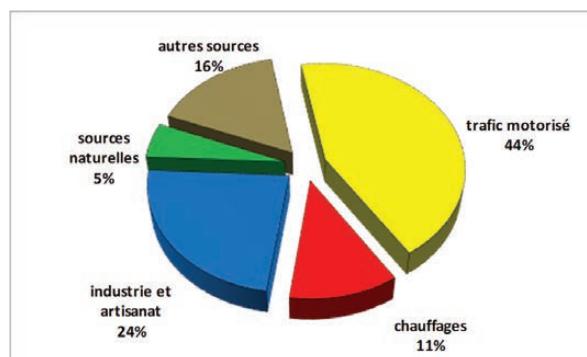


NO₂

La qualité de l'air en un clin d'œil

Région rurale d'altitude	
Région rurale de plaine	
Centre urbain	
Proximité industrielle	

Figure 23 : NO_x, émissions en 2019 en Valais



Autres sources :
secteur offroad (e.g. machines de chantier, outils et engins motorisés en agriculture et sylviculture, trafic aérien et ferroviaire), séchage de l'herbe, feux en plein air, feux d'artifice et solvants, incinération illégale de déchets.

Données : cadastre cantonal des émissions (Cadero, voir p. 11).

Résultats 2020

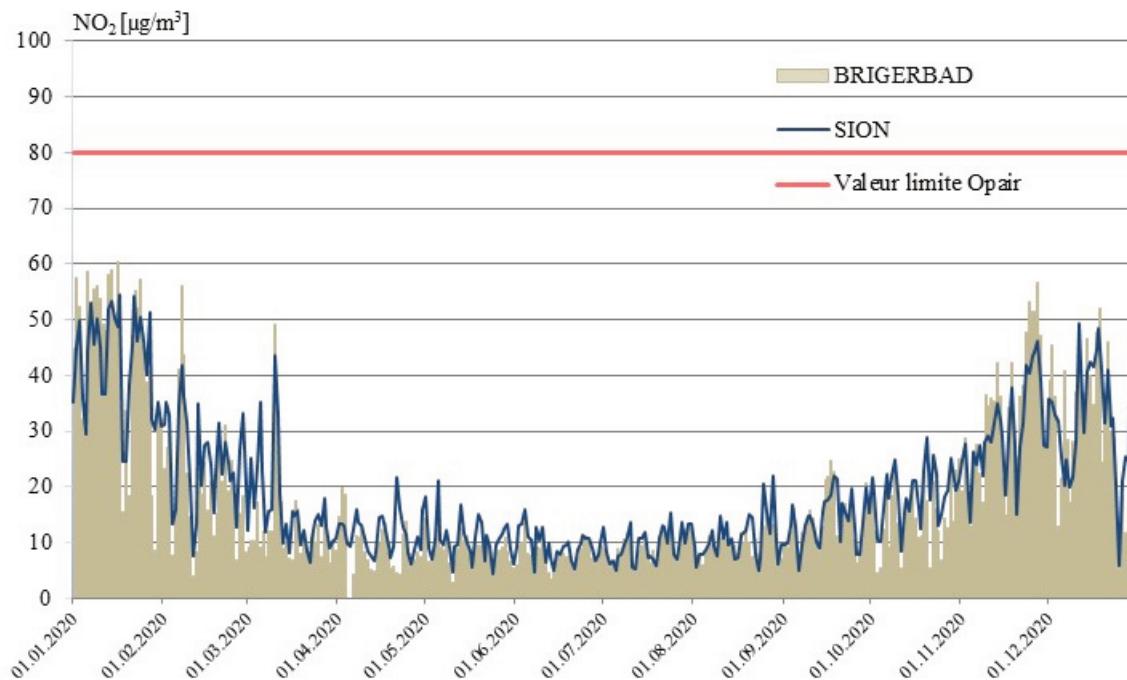
La valeur limite OPair pour la moyenne annuelle fixée à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est nettement respectée à toutes les stations Resival (tableau 11). En Valais les concentrations les plus élevées sont observées à la station Nabel située entre l'aérodrome de Sion et l'autoroute à 25 m de cette dernière. La moyenne annoncée sur 2020 est de $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce résultat consolide celui de 2019 ($29.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) qui respectait pour la première fois depuis 1999 la limitation OPair. De 2016 à 2019 les valeurs journalières de la station Nabel étaient toujours plus élevées que celles du Resival situé en centre-ville de Sion. Ces dernières représentaient en moyenne annuelle 66% à 69% de la valeur Nabel. En 2019 le trafic journalier moyen était de 43'802 véhicules par jour sur le tronçon sédunois de l'A9. D'ordinaire sur la route proche de la station Resival il est d'environ 19'000 à 20'000 vhc/j. Cette différence de trafic induit une plus grande intensité d'émissions de NOx sur l'autoroute reflétée par les niveaux plus élevés de NO₂ mesurés. En 2020 la moyenne annuelle de NO₂ à la station Resival de Sion est toutefois à 73% de celle du Nabel proche de l'autoroute. Les mesures de semi-confinement pendant les deux vagues de surmortalité due à l'épidémie à coronavirus ont eu un impact sensible sur le trafic annuel routier. Sa diminution globale en 2020 se traduit par une moyenne annuelle inférieure de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à celle de 2019 (-13%) à la station de Sion-Aéroport-A9 alors qu'elle ne baisse que de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station Resival de centre urbain (-5%). Tout indique que la réduction de trafic a été plus marquée sur l'autoroute qu'en ville. L'écart entre les deux endroits de mesure s'est alors réduit de 31-34% à 27% sur les immissions annuelles de dioxyde d'azote. Quand les effets de la pandémie seront passés il sera possible d'examiner s'il se creusera à nouveau. L'annexe 6 présente une analyse plus détaillée des effets des mesures de semi-confinement sur les niveaux d'oxydes d'azote à la station Resival de Sion lors de premier semestre. Le milieu urbain demeure comme auparavant le plus chargé en 2020 avec $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tandis que l'air en altitude est le moins pollué en NO₂.

Les résultats sur la fréquence cumulée à 95% qui disqualifie les plus hautes pointes de pollution pour fixer un plafond autorisé à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la grande majorité (95%) des valeurs semi-horaires mesurées dans l'année respectent largement la valeur limite. Les valeurs de Sion et de Brigerbad, respectivement de 50 et $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sont comme d'ordinaire les plus élevées. Les deux autres stations de plaine ont des valeurs de 34 et $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ supérieures à celles des stations d'altitude échelonnées de 8 à $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La plus basse valeur revient aux Giettes qui est le poste le plus à l'écart de sources majeures de NOx. Eggerberg, station située deux cents mètres en dessus de la localité de Viège où se trouve une importante zone d'industrie chimique qui influence également les résultats de Brigerbad, accuse un niveau augmenté à $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La cabine de mesure de Montana distante d'une vingtaine de mètres d'une route cantonale et proche d'une grande station touristique valaisanne détient la plus haute valeur d'altitude avec $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'OPair comporte également une valeur journalière maximale de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus d'une fois par année. Elle n'a été franchie à aucune station en 2020 comme depuis 2018. La figure 24 montre le large respect de cette valeur limite l'année passée auprès des deux stations Resival connaissant d'ordinaire les plus hauts niveaux. Sion et Brigerbad ont en effet connu les concentrations journalières les plus élevées. Pour cette année-là l'OFEV n'annonce aucun dépassement de la valeur limite journalière à la station Nabel de Sion-Aéroport-A9 alors que l'année précédente en connaissait deux en décembre. Pour la première fois depuis le début des mesures en 1999 les normes OPair sont intégralement respectées à proximité de l'autoroute. La baisse des émissions de NOx sur l'A9 causée par les mesures sanitaires de lutte contre la pandémie a toutefois favorisé cet excellent résultat. À l'avenir quand un niveau ordinaire d'activités aura retrouvé son cours il serait bon que la limitation soit respectée sans l'appui de ces restrictions particulières.

Tableau 11 : NO₂, résultats 2020

Régions	Stations	NO ₂ Moyenne annuelle [µg/m ³]	NO ₂ Valeur à 95% [µg/m ³]	NO ₂ Nombre de jours >80 µg/m ³	NO ₂ Valeur journalière maximale [µg/m ³]
Région rurale d'altitude	Les Giettes	3	8	0	14
	Eggerberg	8	23	0	33
	Montana	9	29	0	40
Région rurale de plaine	Saxon	14	43	0	46
Centre urbain	Sion	19	50	0	54
Proximité industrielle	Massongex	13	34	0	43
	Brigerbad	18	56	0	60
Norme OPair		30	100	1	80

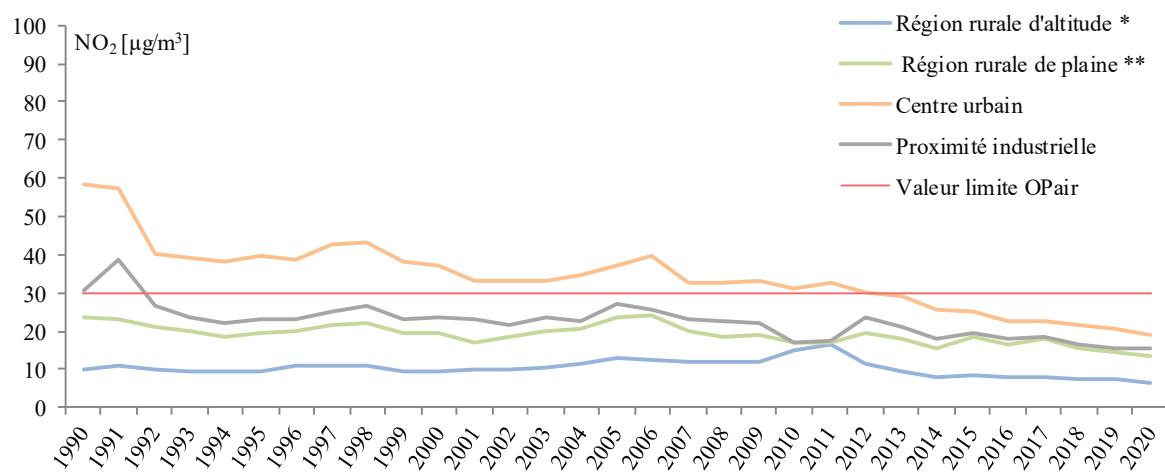
Figure 24 : NO₂, moyennes journalières à Sion et Brigerbad en 2020

Evolution des immissions

La moyenne annuelle de dioxyde d'azote présente en 2020 de nouveaux records de qualité de l'air, les valeurs étant les plus basses depuis le début des mesures en 1990 à toutes les régions (figure 25). Les niveaux de pollution sont faibles en régions rurales et modérés en proximité industrielle et en centre urbain. Les conditions météorologiques avec quelques situations d'inversion thermique marquées surtout en janvier et en novembre ont épisodiquement favorisé l'accumulation de polluants, ce qu'illustre la figure 24. Les bas niveaux observés ont de surcroit bénéficié de la réduction des émissions du trafic et des industries lors des phases de semi-confinement dues à la lutte contre la pandémie. Ils ont renforcés les tendances significatives à la baisse des niveaux annuels de NO₂ observés en toutes régions. À Sion c'est essentiellement depuis 2011 qu'une forte évolution à la baisse est observée. Les averses éliminent les oxydes d'azote dans l'air, comme d'autres polluants, par déposition humide dans l'environnement. L'évolution des quantités de précipitations ces dix dernières années à Sion (voir le tableau météo en page 23) ne rapporte guère d'augmentation des pluies qui expliquerait la diminution constatée sur le NO₂. Elle a progressé en tendance moyenne de 2011 à 2020 d'environ 10%. Ce n'est pas proportionné à la diminution de 41% des niveaux de NO₂ observés à la station de Sion en 2020 au regard de 2011. Sur l'ensemble des régions types les diminutions s'échelonnent pour 2020 par rapport à 2006, marquant le début des diminutions importantes, de 40% en proximité industrielle à 51% en centre urbain. En 2020 au regard de 2010 elles vont de 10% en proximité industrielle pour celle de moindre ampleur à 57% en région rurale d'altitude pour la plus marquée. Les tendances à la baissent se maintiennent jusqu'en 2020.

Ces baisses s'expliquent selon le cadastre cantonal d'émissions principalement par l'importante diminution des quantités de NOx émises aux sources. La baisse globale de 2'043 tonnes de NOx émis en moins en 2019 par rapport à 2006, soit une diminution de 48%, provient pour 86% des rejets industriels (-66%, soit -1'011 t) et du trafic routier (-44%, soit -740 t). L'arrêt des activités de la raffinerie de Collombey au printemps 2015 a fortement contribué au taux important de baisse dans le domaine industriel. Le domaine des chauffages contribue pour près de 8% à la baisse des émissions (-158 t) tandis que le secteur non-routier (offroad) a connu près de 6% de quantités émises en moins en 2019 par rapport à 2006 (-132 t).

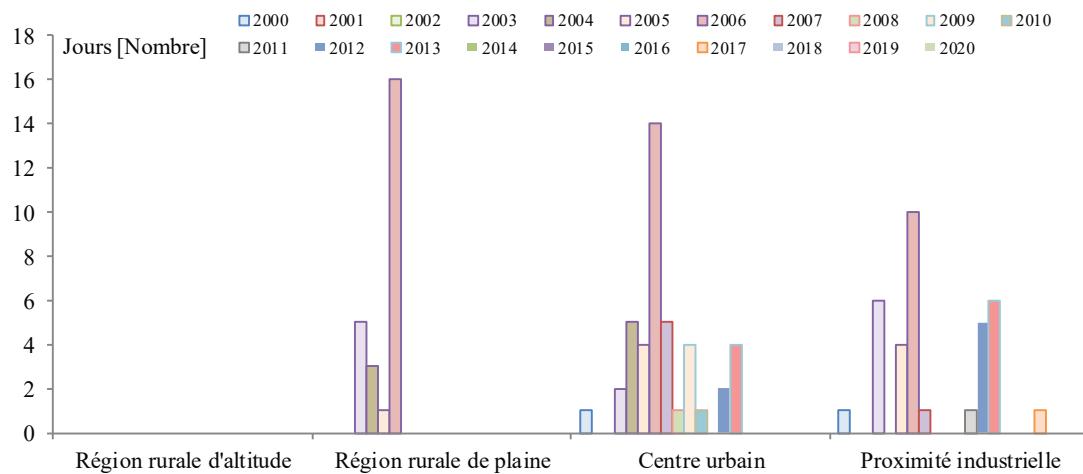
Figure 25 : NO₂, moyennes annuelles et régionales de 1990 à 2020



La contribution du trafic routier à la baisse des émissions de NOx depuis 2006 n'a probablement pas été aussi importante que déclarée à cause de tricheries et compromissions qui ont permis aux fabricants d'automobiles diesel de faire homologuer pour la mise dans le commerce des véhicules émettant sur route plus d'oxydes d'azote que ne le permettent en principe les normes régulant le marché européen. Il s'agit de l'affaire du scandale diesel (dieselgate) qui a défrayé la chronique depuis 2016 et surtout en 2017. Le bilan des émissions qu'utilise le cadastre a été revu en conséquence et une nouvelle version (MICET4.1) a été livrée pour mieux refléter les quantités réelles. Son implémentation est programmée mais la mise à jour n'est pas disponible pour le présent rapport. Concernant les émissions de NOx les corrections portent surtout sur la période 2005-2018 et vont jusqu'à environ 30% d'augmentation. Pour les émissions spécifiques au diesel les niveaux plus élevés débutent toutefois en 1990 et sont prévus aller jusqu'en 2030-2035 au vu du temps nécessaire à remplacer les anciennes voitures par les nouvelles générations conformes aux normes. Ils sont associés aux normes Euro de UE 0 à UE 6 pour les voitures de tourisme et les camionnettes et de UE I à UE VI pour les poids lourds. La seule catégorie qui échappe aux révisions à la hausse est celle des normes Euro 6d-TEMP et Euro 6d pour les véhicules légers commercialisés, entrées en vigueur en septembre 2019 et janvier 2021. Elles sont finalement réputées en règle et sont vérifiées par les nouveaux protocoles WLTP et RDE (voir la fiche 5.4.2 sur le bilan 2020 du plan cantonal OPair en annexe 1). Le WLTP est utilisé depuis la norme Euro 6c de septembre 2017 devenue contraignante en septembre 2018. Une nouvelle norme Euro 7 est en préparation. Le canton de Zürich réalise depuis 20 ans des mesures de terrain sur les émissions routières au moyen de capteurs à distance (système RSD). Les résultats sont en particulier utiles à affiner les facteurs d'émissions des bilans MICET. Un rapport a présenté les principales observations [11]. Il constate que les émissions routières de NOx largement dominées par les véhicules diesel diminuent progressivement depuis 2016 grâce au meilleur respect des normes assuré par l'arrivée d'Euro 6b en septembre 2015 puis d'Euro 6c mais surtout depuis celles d'Euro 6d.

L'année 2006 demeure la plus chargée depuis l'an 2000 en nombre de dépassements de la valeur limite journalière sur le NO₂ (figure 26). Cette année fut caractérisée par une situation météorologique stable et prolongée en janvier et février ayant favorisé des niveaux inhabituellement hauts de pollution au NO₂ et aux PM10. L'Arrêté cantonal sur le smog hivernal de novembre 2006 (814.103) se fonde notamment sur cet épisode. En 2020 comme depuis 2014, excepté 2017, le réseau Resival n'a toutefois plus connu de franchissement de cette limitation.

Figure 26 : NO₂, nombre maximum de dépassements de la norme journalière de 2000 à 2020



Le plan cantonal OPair comporte plusieurs mesures (voir tableau 1) qui doivent contribuer à réduire les émissions de NO_x afin de maintenir durablement les concentrations de NO₂ dans les valeurs prescrites par l'OPair. Une étude SwissTPH [5] préconise de cibler les mesures de protection de l'air surtout sur le trafic routier afin de réduire davantage les concentrations de NO₂ dans l'air ambiant. Dans le plan cantonal OPair trois mesures sur les véhicules à moteur (5.4.1 à 5.4.3) vont dans ce sens. Ces réductions ont aussi un impact favorable sur les PM10, dont les NO_x sont des agents précurseurs.

Les réductions de NO_x peuvent de plus contribuer à réduire les niveaux d'ozone à condition que la région affectée soit caractérisée par un régime chimique NO_x-limité. Un examen des dépassements des limitations OPair sur l'ozone lors de la vague de chaleur de juin 2019 a observé que les niveaux des précurseurs NO_x du Valais central se situent de l'aube jusqu'à midi dans le régime NO_x-saturé (COV-limité) pour lequel une diminution des oxydes d'azote favorise une augmentation de la production d'ozone. Aux environs de midi jusqu'en fin d'après-midi les niveaux descendent dans le régime NO_x-limité sauf en centre urbain où ils se trouvent dans une zone intermédiaire. Une étude assez pédagogique présente ces régimes [12]. Cet examen suggère qu'il faudrait diminuer les niveaux de NO_x d'au moins 90% pour assurer qu'ils ne soient jamais en régime NO_x-saturé soit nettement en-dessous d'environ 5 ppb. Au vu des contributions majeures du trafic routier, des chauffages et de l'industrie aux émissions de NO_x (figure 23), la diversification du parc automobile en augmentant significativement la part d'électromobilité et une réduction importante de l'usage industriel et massif des énergies fossiles sont à promouvoir pour réaliser ce but. Un enjeu serait notamment un meilleur respect des limitations OPair sur l'ozone. À noter cependant qu'une conversion aux biocarburants, aux biocombustibles et aux solutions de type « Power-to-gas » (excepté la propulsion à l'hydrogène au moyen de piles à combustible) aurait un effet positif contre le réchauffement climatique (CO₂ neutre) mais n'améliorerait guère la situation en termes d'émissions de NO_x s'ils ne sont pas éliminés des effluents gazeux. En effet quel que soit le vecteur énergétique, des oxydes d'azote continuent de se former dans les moteurs thermiques et les chaudières à combustion du fait de la présence d'azote et d'oxygène dans l'air comburant.

Dépôts azotés et immissions d'ammoniac

Les oxydes d'azote, et tout particulièrement le dioxyde d'azote, ne sont pas les seuls composés azotés qui ont une pertinence au regard de la qualité de l'air. Un article de l'académie suisse des sciences naturelles a exposé les nuisances provoquées par des apports excessifs d'azote [13]. Elle informe qu'en plus des NO_x les émissions problématiques d'azote se présentent surtout sous forme d'ammoniac et de protoxyde d'azote ce dernier étant essentiellement un puissant gaz à effet de serre (GES). Ces polluants atmosphériques azotés préjudiciables à la santé et à la biodiversité proviennent à 70% de l'agriculture, à 18% des transports et à 9% d'activités industrielles et de l'artisanat. Les émissions agricoles dégagent deux tiers de l'azote rejeté dans l'air sous forme d'ammoniac qui est issu pour près de 90% de l'élevage d'animaux. Le tiers restant provient de processus de combustion et est émis sous forme de NO_x. Quant au N₂O il constitue environ 6% des GES émis en Suisse et résulte pour deux tiers des activités agricoles par les pratiques de fertilisation et d'exploitation d'engrais de ferme. Ce modeste pourcentage est de prime importance sachant que 1 kg de gaz hilarant correspond à 298 kg d'équivalent CO₂ et que sa durée de vie dans l'atmosphère est d'environ 120 années.

Les seuils critiques de dépôts d'azote sont dépassés sur près de 90% de la surface forestière suisse. Ils portent clairement atteinte à la vitalité des arbres et leur accroissement là où les charges excèdent 30 kg par hectare et par an (kg N·ha⁻¹·a⁻¹). Il s'agit d'une menace concrète envers la production de bois énergie. Plus généralement les dépôts d'azote peuvent nuire aux écosystèmes sensibles et

menacent la biodiversité. Pour établir si les dépôts azotés et les concentrations d'ammoniac sont en quantités excessives on recourt aux charges et niveaux critiques (critical loads and levels) établis dans le cadre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (Protocole de Göteborg, RS 0.814.327). La Confédération produit des cartes à l'attention des autorités cantonales pour qu'elles puissent évaluer leurs situations particulières. Selon les plus récentes estimations pour le Valais les concentrations d'ammoniac n'excèdent pas les niveaux critiques. Par contre les cartes sur les dépôts de composés azotés montrent que les charges critiques pour l'azote sont dépassées en plaine du Rhône et en fond de certaines vallées latérales. Les seuils de charge critique dépendent de l'écosystème considéré. Afin de déterminer s'ils sont respectés on mesure l'ammoniac et les oxydes d'azote gazeux et d'autres composés azotés sous forme de dépôts humides et secs puis on calcule les dépositions correspondantes par modélisation. Finalement on rapporte le résultat à l'environnement étudié. Le réseau Resival ne réalise pas ces mesures en particulier parce que le Valais ne pratique guère l'élevage intensif et qu'aucun indicateur fédéral n'est alarmant sur les teneurs en ammoniac qui est le principal contributeur aux rejets d'azote atmosphérique. Une étude [14] sur des mesures réalisées à Sion montre pourtant que les concentrations d'ammoniaque se situent entre 2.5 et 5 µg/m³ de 2000 à 2019 sans tendance nette à la hausse ou à la baisse pour une moyenne plurianuelle de 3.9 µg/m³. Ces résultats se situent à la limite du niveau critique d'ammoniac gazeux qui est de 2 à 4 µg/m³ pour les plantes supérieures.

Par contre la situation est assez nettement préoccupante concernant les charges critiques d'azote. Une autre étude de portée nationale [15] a rapporté des résultats de mesures faites en 2014 puis en 2019 à un site valaisan dans la région de Viège pour une forêt de résineux. Pour 2014 un précédent rapport a prévenu qu'avec une valeur de mesure de 24.6 [kg N·ha⁻¹·a⁻¹] le niveau moyen du seuil de charge critique allant de 5 à 15 [kg N·ha⁻¹·a⁻¹] était dépassé d'un facteur de 2.5. La charge excessive provenait pour 51% d'ammoniaque gazeux, pour 25% de NO₂ gazeux et pour 10% des dépôts gravitationnels de composés d'ammonium (NH₄⁺) et de nitrate (NO₃⁻). Le canton a participé financièrement à la campagne réitérée en 2019 et réalisée au même endroit dans le Haut Valais. Les résultats demeurent problématiques. Avec une valeur de mesure de 21.7 [kg N·ha⁻¹·a⁻¹] le niveau moyen du seuil de charge critique allant de 5 à 15 [kg N·ha⁻¹·a⁻¹] est dépassé d'un facteur de 2.2. Cette fois la charge excessive provenait pour 53% d'ammoniaque gazeux, pour 15% de NO₂ gazeux et pour 15% des dépôts gravitationnels de composés d'ammonium (NH₄⁺) et de nitrate (NO₃⁻). Le solde se compose de divers dépôts humides d'acide nitrique et de composés de nitrate et d'ammonium. La situation reste approximativement la même pour l'ammoniaque mais 5 ans après les premières déterminations l'on constate que la contribution du NO₂ gazeux a sensiblement diminué tandis que celle des dépôts gravitationnels a augmenté. C'est surtout la part d'ammonium qui a le plus pris d'ampleur passant de 4.6% en 2014 à 7.7% en 2019. Tout indique donc que les niveaux d'ammoniac et des composés réduits de l'azote présentent une charge effectivement excessive et persistante en Valais. L'amélioration notable des immissions sur les oxydes d'azote ne suffit pas à la compenser.

L'article de l'académie suisse des sciences naturelles [13] liste une série de mesures à prendre à la source pour réduire les apports excessifs d'azote dans l'environnement en général et en particulier dans l'air. Elles sont communiquées à l'attention des pratiques courantes et des politiques réglementaires fédérales et cantonales principalement dans les domaines de l'agriculture, des élevages d'animaux et de la consommation, mais aussi dans ceux des transports, de l'industrie et de l'artisanat.

Retombées de poussières grossières

Portrait...

➲ La mesure des retombées de poussières grossières est l'une des plus anciennes utilisées dans l'analyse de la pollution de l'air. Il s'agit de recueillir une fois par mois toutes les retombées aériennes, poussières mais aussi neige et pluie à l'aide d'une boîte exposée en permanence. Ces poussières ont une taille trop importante pour demeurer longtemps en suspension dans l'air au contraire des PM10. Outre la teneur totale en poussières les métaux lourds plomb, cadmium et zinc, sont également analysés.

➲ Le vent qui érode la roche, les courants d'air qui soulèvent les poussières du sol et les remettent en circulation dans l'atmosphère, les travaux de chantier et de terrassement... Les retombées de poussières proviennent de sources multiples. Elles dépendent étroitement des conditions météorologiques : la sécheresse les favorise, la pluie les cloue au sol. En Valais les concentrations de retombées de poussières augmentent typiquement au printemps (voir tableau des résultats mensuels en annexe 3). Les valeurs les plus hautes s'observent de juin à août avec quelques pointes dès avril et plus rarement en automne, par exemple à Eggerberg en octobre 2020. Elles dépendent parfois d'événements principalement locaux.

➲ Les métaux lourds toxiques contenus dans les poussières comme le plomb, le cadmium ou le zinc, peuvent être intégrés dans la chaîne alimentaire (champignons, légumes, etc.). Le cadmium est classé cancérogène dans l'OPair. L'analyse de ces polluants dans un laboratoire se fait annuellement sur un mélange méthodique des prélèvements mensuels de retombées de poussières. À proximité d'industries métallurgiques des dépôts importants de métaux lourds peuvent s'observer. Le Valais comporte plusieurs entreprises de ce type. Toutefois les stations Resival n'ont pas pour vocation d'exercer une surveillance directe et spécifique de celles-ci. Elles sont placées à une distance suffisante pour caractériser une région-type.

Figure 27 : Appareil de prélèvement Bergerhoff



Retombées de poussières grossières La qualité de l'air en un clin d'œil

Région rurale d'altitude



Région rurale de plaine



Centre urbain



Proximité industrielle



Résultats 2020

Tous les sites de Resival respectent la valeur limite pour les retombées de poussières grossières exprimées en milligrammes par mètre carré et par jour (tableau 12). Les retombées à la moyenne annuelle les plus fortes ont été mesurées à 126 mg/(m²xd) au poste de région rurale de plaine soit 37% en-dessous de la limitation à 200 mg/(m²xd). La deuxième valeur la plus élevée a été mesurée à Eggerberg avec 105 mg/(m²xd) soit 53% de la valeur limite. Les autres valeurs annuelles sont toutes inférieures d'au moins 50% à la limitation et qualifient un faible niveau de pollution.

Les quantités annuelles de métaux lourds contenus dans les retombées de poussières, plomb, cadmium, zinc exprimées en microgrammes par mètre carré et par jour respectent nettement les valeurs limites annuelles de l'OPair. La quantité maximale de plomb a été mesurée aux Giettes et à Saxon avec 10 µg/(m²xd) soit 90% en-dessous de la limitation. Les quantités de cadmium culminant à 0.28 µg/(m²xd) à Montana respectent aussi largement la valeur limite OPair fixée à 2 µg/(m²xd). Celles du zinc sont toutes plus de dix fois inférieures à la norme de 400 µg/(m²xd). En règle générale les niveaux de métaux lourds dans les retombées de poussières sont faibles.

Tableau 12 : Retombées de poussières grossières et teneurs en métaux, en moyennes annuelles 2020

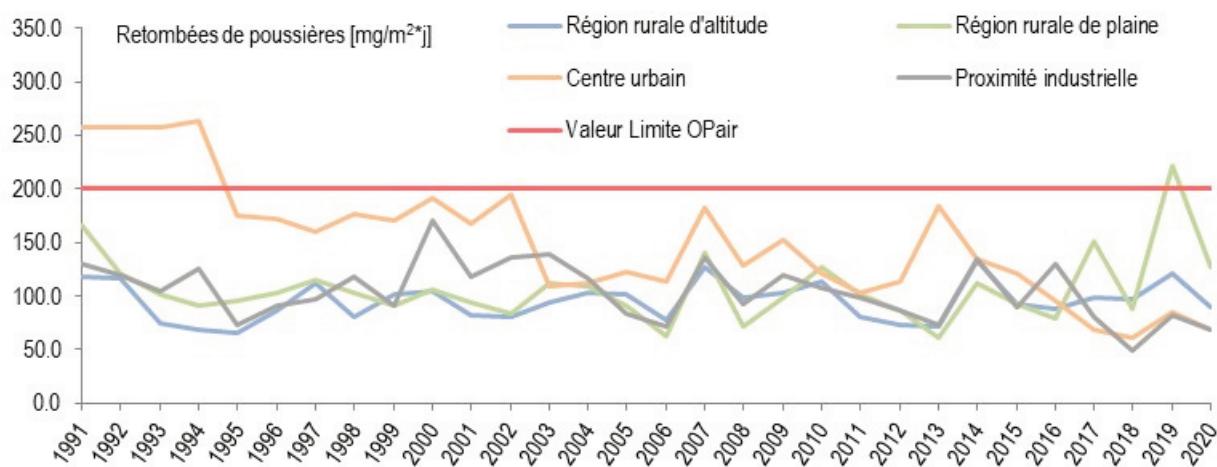
Régions	Stations	Moyenne annuelle [mg/m ² xd]	Plomb (Pb) [µg/m ² xd]	Cadmium (Cd) [µg/m ² xd]	Zinc (Zn) [µg/m ² xd]
Région rurale d'altitude	Les Giettes	76	10	0.20	22
	Eggerberg	105	4	0.14	26
	Montana	89	6	0.28	27
Région rurale de plaine	Saxon	126	10	0.14	32
Centre urbain	Sion	68	4	0.05	35
Proximité industrielle	Massongex Brigerbad	96 41	5 7	0.09 0.05	29 21
Norme OPair		200	100	2	400

Evolution des immissions

Depuis 1995 les retombées de poussières grossières ont toujours satisfait aux exigences de l'OPair sauf en 2019 en région rurale (figure 28). Les conditions météorologiques influencent grandement ces immissions. Les années et les régions les plus sèches et les plus venteuses conduisent aux valeurs les plus riches en poussières grossières. Les variations d'une année à l'autre de ces paramètres et des endroits affectés expliquent l'assez forte variabilité des résultats. Ils sont de plus associés à d'importantes incertitudes de mesure en particulier à cause de contaminations par des corps étrangers (insectes, mouches, abeilles, feuilles, fientes, etc.). Ces biais sont corrigés en les éliminant le plus possible des échantillons dans le processus analytique. Il est parfois difficile de les supprimer systématiquement malgré le strict protocole mis en œuvre.

Excepté pour le milieu urbain les quantités ont fluctué de 2003 à 2016 aux environs de 100 mg/(m²×d) pour les régions rurales et de proximité industrielle. Des valeurs plus élevées avec des pics s'approchant de la valeur limite en 2007 et en 2013 étaient parfois observés à Sion. La valeur 2013 a été influencée par le commencement du chantier de l'ancien arsenal à la rue de Lausanne où se trouvait la station de mesure de Sion jusqu'en mai 2014. Depuis 2017 la station de centre urbain connaît des niveaux sensiblement plus bas qu'auparavant. En moyenne sur 11 ans une nette tendance à la baisse s'y observe ces cinq dernières années et aussi en proximité industrielle depuis la période 2007-2017. Il n'y a pas de tendance confirmée en région d'altitude. En région rurale de plaine la station de Saxon a connu une anomalie en 2019 avec une non-conformité à la limitation OPair. Elle a été discutée dans le précédent rapport annuel. De nombreuses sources locales et régionales peuvent affecter les résultats à cet endroit : machines et travaux agricoles et de cultures fruitières, trafic général d'exploitations, chantiers. Les valeurs mensuelles les plus hautes allant d'avril à juillet ont couvert leur période la plus active. Le dépassement annuel OPair d'immission en 2019 est associé aux émissions correspondantes que des épisodes de fort vent peuvent amplifier. En 2020 la valeur est toutefois revenue à la normale.

Figure 28 : Retombées de poussières de 1991 à 2020, moyennes régionales



Les figures 29 à 31 présentent l'évolution du plomb, du cadmium et du zinc dans les retombées de poussières grossières. Pour le plomb et le cadmium les quantités étaient basses depuis l'an 2000, se situant très en-dessous des valeurs limites. En 2017 elles ont cependant manifesté des pics en région rurale pour le cadmium, et dans diverses régions pour le plomb qui a connu sa hausse la plus marquée en centre urbain. La valeur y était de cinq à six fois plus élevée que les trois années précédentes. Depuis 2018 toutes les valeurs ont chuté et retrouvé des niveaux proches de ceux d'avant 2017.

La valeur 2020 de plomb en centre urbain est la plus basse enregistrée depuis le début des mesures en 1991. La haute valeur de 2017 à Sion provenait essentiellement d'un très fort pic de quantités en janvier. Il s'est agi d'un évènement isolé dans le temps aux effets circonscrits à la capitale valaisanne quoique les régions rurales d'altitude ont alors aussi connu une hausse assez prononcée. Les niveaux de pollution sont toutefois demeurés faibles au regard de la limitation. La baisse notable des teneurs en plomb dans les poussières en ville de 1991 à 2001 (figure 29) est liée à l'encouragement formulé depuis 1985 d'utiliser de l'essence sans plomb, qui était aussi une condition nécessaire au fonctionnement des pots catalytiques, puis à l'interdiction promulguée par le Conseil Fédéral de commercialiser dès l'an 2000 l'essence pour moteur contenant du plomb qui s'appelait la super.

L'évolution du Cadmium est similaire à celle du plomb. Depuis 1991 les charges en cadmium dans les poussières ont fortement diminué notamment grâce à la mise en place de dispositifs d'épuration

des fumées, par exemple celles d'incinération de déchets, et à l'élimination de ce métal dans de nombreux produits.

La hausse du zinc en centre urbain initiée en 2015 a poursuivi sa progression pour culminer à $293 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ en 2018, la plus haute valeur observée depuis le début des mesures. Une augmentation des niveaux ne s'est observée qu'à Sion pour ce métal. La station urbaine a été changée d'emplacement au printemps 2014, passant de la rue de Lausanne aux abords du laboratoire cantonal du SCAV. Depuis lors les valeurs de zinc ont augmenté de $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ en moyenne sur 2013 à 2015 à près du triple en 2018. Le rapport sur 2018 avisait que la clôture métallique contre laquelle était posé le capteur depuis 2014 jouait très probablement un rôle à cet effet. La plupart de ces grillages contiennent du zinc prolongeant leur durée de vie. Au gré du vent et de l'usure des particules de ce métal ont pu se détacher de la clôture, être mises en suspension dans l'air et finalement retomber dans l'échantilleur proche. Pour éviter ce phénomène le pot de collecte a été changé d'emplacement en février 2019. On constate que cette mesure va de pair avec une diminution marquée des niveaux de zinc. Le capteur ayant été éloigné du treillis métallique l'abrasion de ce dernier n'a plus significativement influencé les teneurs de ce métal pour la moyenne annuelle. Ces deux dernières années les niveaux de toutes les régions sont à nouveau proches. En région rurale de plaine et en centre urbain les valeurs 2020 sont les plus basses constatées depuis le début des mesures en 1991 alors que celles pour les régions d'altitude et en proximité industrielle sont proches des résultats pour 2018 qui sont aussi des minima record.

Figure 29 : Plomb dans les retombées de poussières de 1991 à 2020, moyennes régionales

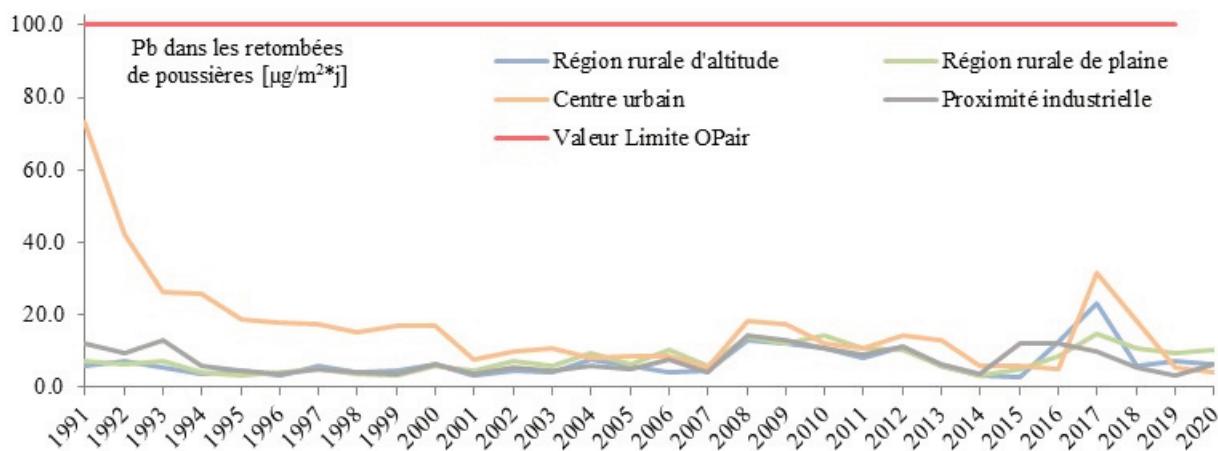


Figure 30 : Cadmium dans les retombées de poussières de 1991 à 2020, moyennes régionales

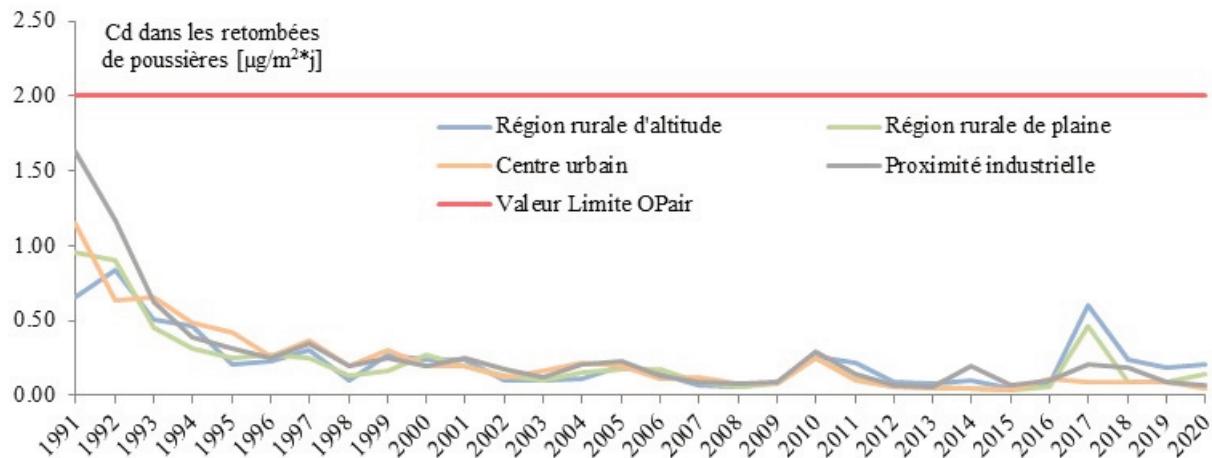
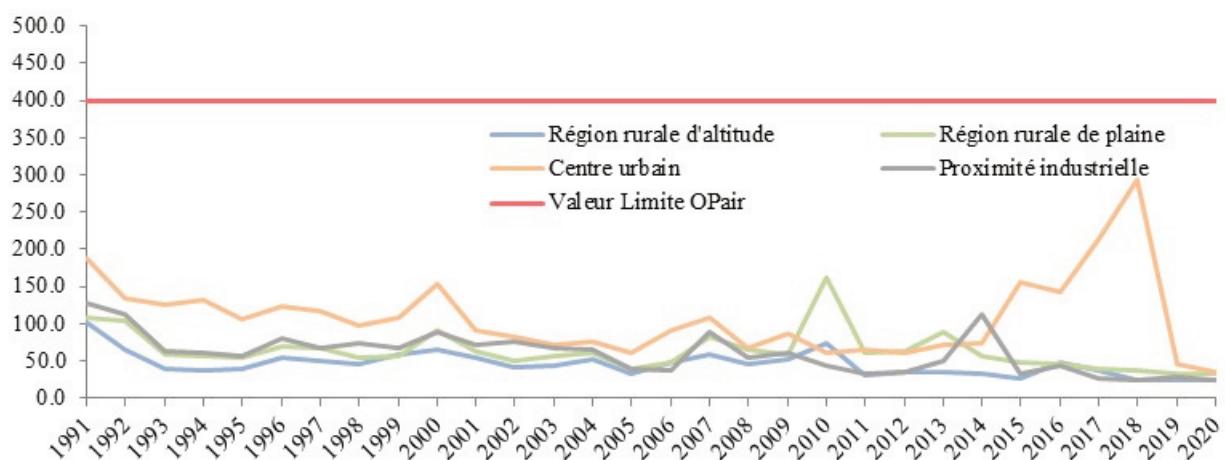


Figure 31 : Zinc en $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ dans les retombées de poussières de 1991 à 2020, moyennes régionales



Composés organiques volatils – COV

Portrait...

⌚ Les composés organiques volatils (COV) forment une grande famille de molécules organiques contenant toutes du carbone. Les plus simples sont les hydrocarbures formés exclusivement de carbone et d'hydrogène. D'autres par exemple les aldéhydes et les cétones contiennent de l'oxygène ; et d'autres du chlore ou du fluor, des halogènes, tels le trichloréthylène cancérigène et le perchloréthylène suspecté cancérogène ou le F134a (CH_2FCF_3) un fluide réfrigérant, un composant d'isolants et un GES selon le Protocole de Kyoto.

⌚ Ces molécules proviennent en particulier des carburants et combustibles fossiles, des solvants, peintures, détachants, colles ou cosmétiques, mais aussi de sources naturelles telles que les forêts et les prairies. En Valais les sources naturelles sont à l'origine d'environ 83% des émissions de COVNM qui se montent au total à 12'602 tonnes en 2019 (figure 33), une quantité proche des 12'614 tonnes de 2018. Les COV d'origine naturelle ne sont pas nuisibles contrairement à ceux dus à l'activité humaine qui ont des effets nocifs sur la santé. Mais tous les COV participent efficacement à la formation d'ozone, ou de poussières fines par les aérosols organiques secondaires. Les autres sources de COVNM sont principalement, pour 11% des émissions annuelles, les solvants domestiques et de bâtiments utilisés notamment pour les revêtements.

⌚ Les composés aromatiques tels que le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les isomères du xylène (BTEX) se trouvent dans l'air ambiant. Ils sont présents dans l'essence pour moteurs. Le benzène possède des propriétés cancérigènes. En l'an 2000 sa teneur maximale dans l'essence a été abaissée de 5 à 1%. Il est émis par la combustion incomplète de combustibles et carburants. Il est aussi produit dans le processus de combustion des moteurs thermiques. En Valais l'industrie chimique a pu être une source importante de ce polluant. L'une d'elle a déclaré en avoir émis de 1.6 à 3 tonnes par an, représentant près de 0.3% des émissions annuelles totales de benzène en Suisse en 2010 soit environ 700 t [16].

⌚ La mesure des COV se fait au moyen d'un matériel analytique sophistiqué. La séparation est effectuée par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire et leur détermination par des

détecteurs à photo-ionisation (PID) ou à ionisation de flamme (FID).

Figure 32: Le transvasement et le stockage d'hydrocarbures rejette 35 à 65 tonnes par an de benzène [16]



COV

La qualité de l'air en un clin d'œil

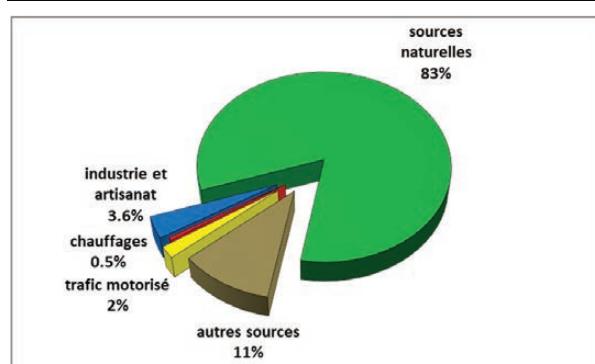
Centre urbain



Proximité industrielle



Figure 33 : Emissions de COVNM (COV excepté méthane) en Valais en 2019



Autres sources :
secteur offroad (e.g. machines de chantier, outils et engins motorisés en agriculture et sylviculture, trafic aérien et ferroviaire), séchage de l'herbe, feux en plein air, feux d'artifice et solvants, incinération illégale de déchets.
Données : cadastre cantonal des émissions (Cadero, voir p. 11).

Résultats 2020

Le benzène fait partie des polluants atmosphériques cancérigènes et génotoxiques pour lesquels les scientifiques n'ont pas pu déterminer de seuil au-dessous duquel il n'existe pas de danger pour la santé. Il n'y a pas de valeur limite d'immissions dans l'OPair et l'air que nous respirons ne devrait pas contenir de benzène. C'est le principe formulé par l'Ordonnance qui veut que les émissions des substances cancérigènes soient limitées, indépendamment de la charge nuisible qu'elles engendrent, au plus bas possible dans la mesure où le permettent la technique et l'exploitation et où cela est économiquement supportable (annexe 1 ch. 8 OPair). Jusqu'à 3 à 5% des émissions de benzène sont toutefois d'origine naturelle [16]. L'Union européenne a fixé une valeur limite annuelle indicative à 5 µg/m³ (directive 2000/69/CE). Le niveau de référence de l'OMS (RL) est situé à 1.7 µg/m³ en moyenne annuelle.

Tableau 13 : Benzène et toluène, résultats 2020

Régions	Stations	Benzène Moyenne annuelle [µg/m ³]	Benzène Valeur journalière maximale [µg/m ³]	Toluène Moyenne annuelle [µg/m ³]	Toluène Valeur journalière maximale [µg/m ³]
Centre urbain	Sion	0.5	3.2	2.6	11.5
Proximité industrielle	Massongex Brigerbad	0.4 1.0	1.9 10.6	2.3 3.8	15.1 40.7

Figure 34 : Benzène, moyennes annuelles

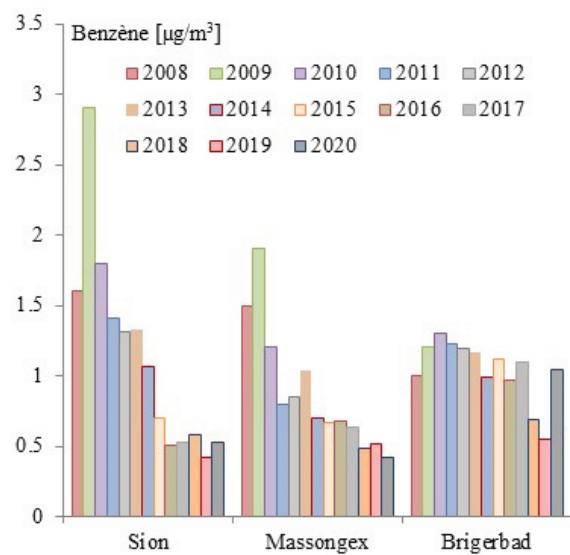
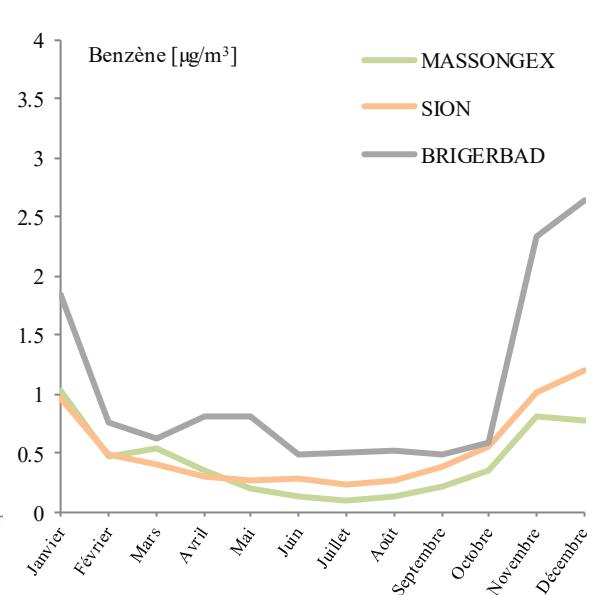


Figure 35 : Benzène, moyennes mensuelles 2020



Les valeurs annuelles de benzène mesurées aux sites de Sion, Massongex et Brigerbad, présentées au tableau 13, sont largement inférieures à la valeur limite de l'Union européenne. Elles sont aussi bien inférieures au RL de l'OMS. En Valais le risque de provoquer un cancer à cause des teneurs en benzène dans l'air ambiant n'excède donc pas une occurrence sur 100'000 personnes, soit moins de 3.4 cas pour les environ 340'000 habitants que compte le canton. La figure 34 présente l'évolution

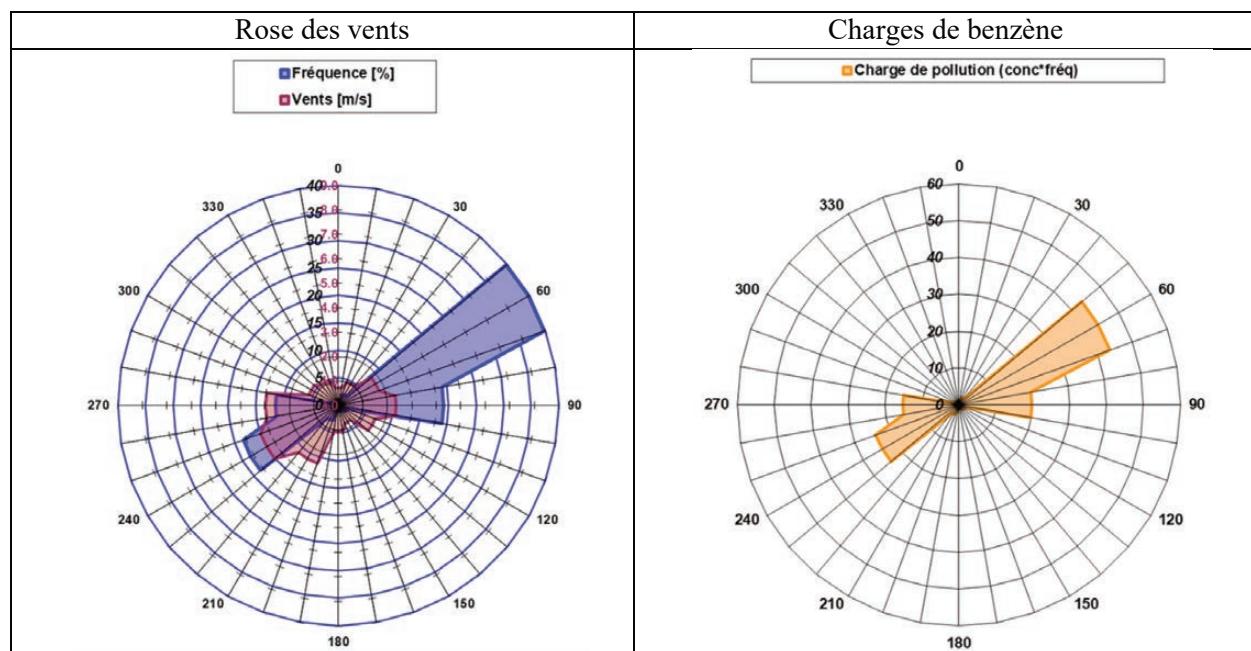
des treize dernières années. Depuis le début des mesures en 2008 les taux annuels de benzène montrent une évolution à la baisse. Elle est très nette à Sion et assez nette à Massongex. La valeur de $0.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2020 est la plus basse enregistrée à Massongex depuis le début des mesures tandis que celle de Sion reste assez proche du minimum record de 2019. À Brigerbad les niveaux étaient à peu près stagneants puis ils ont connu une baisse remarquable en 2018 et 2019 avant de remonter à une valeur proche de celles de 2014 à 2017. Alors que dans le Valais romand l'air connaît une amélioration persistante de qualité au regard des charges en benzène, elle n'est pas présente dans le Haut Valais. Pour les raisons caractéristiques de la saison froide pendant laquelle les polluants sont moins aisément dispersés et dilués car le brassage de l'air est généralement moins vigoureux qu'en été, les valeurs mensuelles les plus basses se trouvent pendant la saison chaude d'avril à septembre (figure 35).

En 2020 aucune valeur journalière de benzène n'a dépassé la valeur limite annuelle européenne fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ excepté à Brigerbad (tableau 13). Partant des niveaux critiques sur 24h n'ont été observés qu'à la station du Haut Valais. Elle a connu 5 jours de dépassement de ce seuil : les 23, 28, 29 novembre et les 13 et 26 décembre. Quant au niveau RL de l'OMS il a été dépassé lors de 65 jours en 2020 surtout en janvier, novembre et décembre. Pour comparaison la valeur RL de $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a été dépassée que pendant 3 jours à Massongex et 13 jours à Sion. Une telle différence peut paraître invraisemblable. Elle est pourtant confirmée par une station mobile placée à l'Ouest de Viège alors que celle de Brigerbad est localisée à l'Est. Ce faisant la surveillance des immissions s'affranchit de l'orientation changeante du vent dont la direction alterne entre flux descendant et remontant la vallée du Rhône (voir ci-après la figure 36 pour la rose des vents). En 2020 la station mobile de Baltschieder a connu 20 jours de dépassement du seuil critique relatif à la limitation européenne sur le benzène et 65 jours de dépassement du seuil RL de $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fixé par l'OMS. Les 20 jours à plus de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ incluent ceux de Brigerbad excepté le 26 décembre. Ils s'observent du 12 novembre au 30 décembre avec des périodes ininterrompues de 6 jours du 27 novembre au 2 décembre et de 4 jours du 11 au 14 décembre. La majorité – soit 62% – des 65 jours avec un dépassement du seuil RL à Brigerbad et à Baltschieder sont arrivés en même temps aux deux stations et très largement lors des deux derniers mois de 2020. Ces recoulements indiquent que la pollution était généralisée à toute la région de Viège sur une étendue d'au moins deux kilomètres à l'Est et à l'Ouest de la localité. En novembre et épisodiquement en décembre la météorologie a favorisé l'accumulation de polluants atmosphériques. La source principale reconnue d'émissions du benzène est le trafic routier. Il est cependant difficile d'admettre qu'elle ait pu provoquer les niveaux beaucoup plus élevés constatés en novembre et décembre que ceux de janvier de la même année qui a aussi connu une période favorisant la pollution de l'air. Du moment que l'assurance qualité sur les mesures a été égale sur toute l'année une contribution industrielle significative aux niveaux préoccupants de benzène observés lors des deux derniers mois de 2020 ne peut pas être exclue dans la région de Viège.

Les roses des vents ainsi que les charges de benzène sont montrées ci-après pour les deux stations de proximité industrielle (figures 36 et 37). Ces représentations évaluent les quantités de polluant affectant un endroit de mesure sans tenir compte de la vitesse de transport qui minimise leur dilution lors du trajet entre la source et le récepteur. Quand celle-ci est intégrée au calcul les apports sont d'autant plus marqués que la vitesse est grande. La rose des vents à Brigerbad montre que sur l'année 2020 il a beaucoup plus fréquemment soufflé de l'Est. C'est en accord avec la météorologie locale qui connaît des épisodes de foehn d'Est et, en dehors de l'hiver, des brises thermiques qui soufflent de l'Ouest surtout l'après-midi alors que du soir jusqu'à midi elles s'écoulent des sommets vers la plaine. Par conséquent les rejets de benzène des sources se trouvant à l'Est de la station tels des réservoirs et l'UVTD distants de 1.5 à 2.5 km ainsi que le trafic routier de la région de Brig sont plus souvent transportés à l'analyseur. Les maxima de vitesse moyenne annuelle sont proches pour les 2 secteurs Est et Ouest, de 2.4 et 3.4 [m/s] respectivement. En termes d'apports ceux provenant de l'Ouest où se trouve le site chimique de Viège à ca. 2 km de la station Resival sont nettement moins

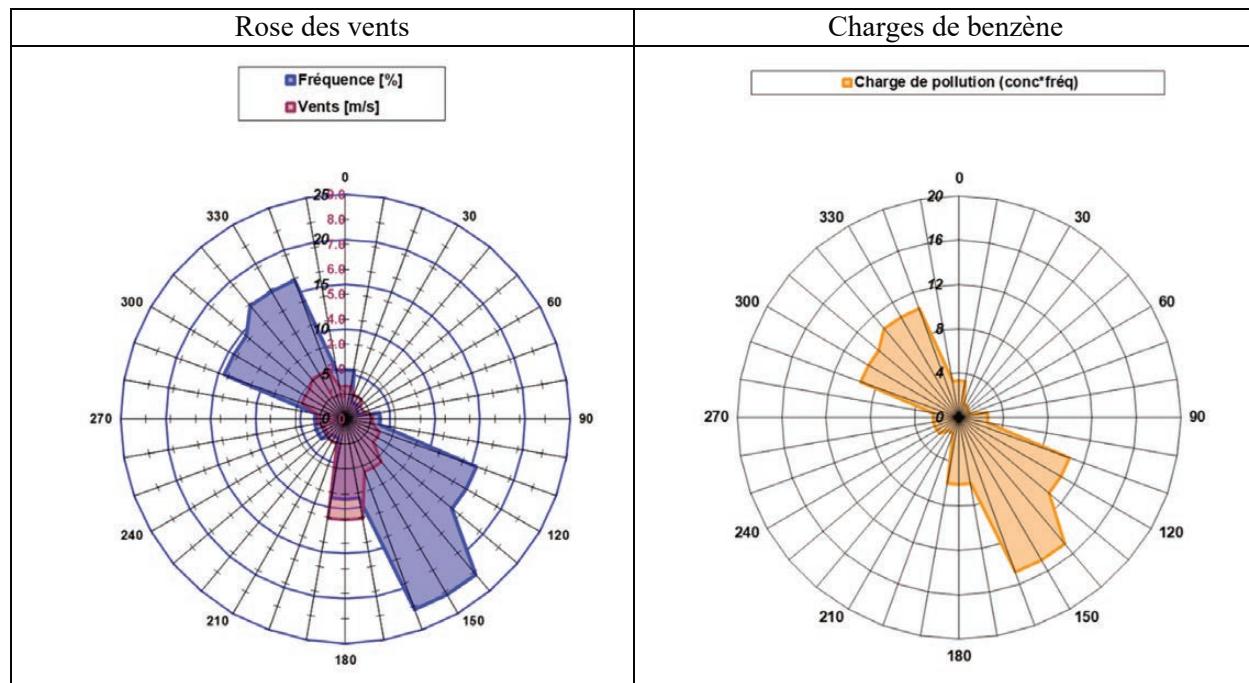
fréquents mais par contre plus efficaces car le vent est en général un peu plus rapide. Globalement l'endroit de mesure à Brigerbad détermine surtout la pollution sous le vent du secteur Est. Il est fréquemment masqué par rapport aux émissions ayant lieu dans la région de Viège que le vent éloigne de la station. Quand celui-ci souffle vers la station les apports de pollution sont cependant moins dilués par rapport aux concentrations prévalant aux sources situées jusqu'à deux ou trois kilomètres de distance. Concernant les pics de pollution cette caractéristique est importante.

Figure 36 : Immissions de benzène à la station de Brigerbad en 2020



Comme à Brigerbad l'autre station de proximité industrielle est également moins souvent sous le vent du site industriel dont elle veut déterminer la pollution. La rose des vents pour Massongex (figure 37) montre en effet qu'il souffle plus fréquemment du secteur Sud que du secteur Nord où se trouve la grande industrie chimique. Les maxima de vitesse moyenne annuelle sont plus distincts pour les 2 secteurs, de 4 [m/s] pour la provenance du Sud contre 2.1 [m/s] pour celle du Nord. Quand il souffle des sommets vers le lac Léman le vent est généralement plus intense. La vallée du Rhône à cet endroit est aussi une vallée à foehn qui la parcourt du Sud vers le Nord. La pollution est alors de type rural car il n'y a que peu d'industrie au Sud de la station de Massongex. Comme à Brigerbad mais dans une moindre mesure du fait d'une répartition plus équilibrée des fréquences de vent entre les deux directions principales c'est majoritairement la pollution du secteur dépourvu de grande industrie qui est caractérisée quoique la brise thermique remontant le Chablais en direction de Martigny est un peu plus marquée que celle soufflant de Viège à Brig. Le benzène en tant que solvant a été largement abandonné depuis des années dans l'industrie et ses produits. Si l'on admet qu'à Massongex cette amélioration est acquise, le graphe des charges de benzène à la figure 37 montre que les apports de ce polluant par le trafic routier sont principalement en cause.

Figure 37 : Immissions de benzène à la station de Massongex en 2020



Aucune valeur limite n'est définie pour les immissions de **toluène**. Les résultats 2020 figurent au tableau 13. Depuis 2017 le site de Brigerbad en proximité industrielle accuse les valeurs journalières maximales les plus élevées. Les valeurs annuelles pour 2020 renouent avec des niveaux proches de ceux des années 2016 à 2018 sauf à Massongex où la valeur est la plus basse enregistrée depuis le début des mesures en 2008. Elle est proche de celle de 2019 qui a connu des minima records. Une nette amélioration de la qualité de l'air s'observe ces dernières années à Massongex et à Sion mais elle est également mitigée à Brigerbad (figure 38). La période hivernale est la plus chargée en toluène, comme pour le benzène (figures 35 et 39) et comme pour d'autres polluants, notamment les NOx, n'impliquant pas de processus photochimiques nécessitant un ensoleillement important. Les mois de janvier et de novembre ayant connu des conditions anticycloniques favorisant l'accumulation de pollution atmosphérique montrent des niveaux particulièrement marqués.

La station mobile placée à l'Ouest de la localité de Viège a enregistré un épisode de concentrations exceptionnellement élevées de toluène du 23 au 29 novembre. La moyenne des sept valeurs journalières a été de $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ c.-à-d. 15 fois supérieure à la moyenne annuelle qui fut de $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alors que celle de Brigerbad vaut $3.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tableau 13). Cette station Resival a aussi connu une valeur journalière de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 28 novembre. Globalement ce mois-là a connu des niveaux record de benzène et de toluène en région de Viège. Les sources reconnues pour le toluène sont le trafic routier, l'industrie et l'artisanat ainsi que les ménages. Ces trois domaines sont présents en proximité des stations de mesure en plaine du Haut Valais. Pour le benzène le chapitre précédent a montré que seul le trafic routier est normalement impliqué. Mais dans le cas de la région de Viège il est impossible d'exclure une contribution industrielle importante. Finalement les hauts niveaux de pollution aux COV benzène et toluène y sont attribuables en parts variables au trafic routier et aux activités industrielles. Pour le benzène cancérogène cette dernière source ne devrait plus exister.

Figure 38 : Toluène, moyennes annuelles

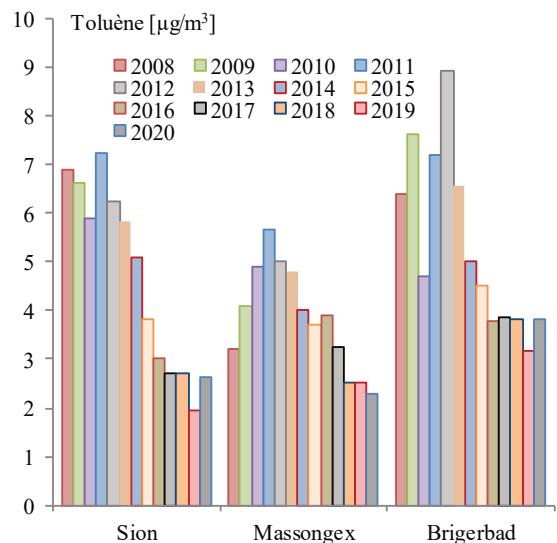
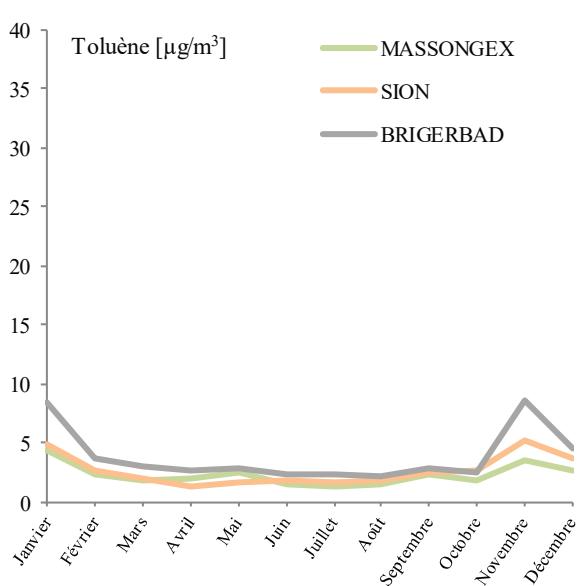


Figure 39 : Toluène, moyennes mensuelles 2020



Une étude de 2020 [17] a montré qu'à 22 endroits de la Suisse allemande et du Valais le ratio moyen annuel des concentrations du toluène sur le benzène se trouve d'ordinaire entre 3 et 5 sauf en zones de proximité industrielle qui connaissent des niveaux supérieurs. Aux 4 endroits de mesure valaisans – Monthey Nord et Sud, Viège Est et Ouest – ce ratio se situait en 2019 en-dessus de 5 en bon accord avec la prédition. La plus basse valeur de 5 a été trouvée à Viège Est. Cet endroit est en effet assez typiquement périurbain. Les trois autres sont plus nettement caractéristiques de proximités industrielles notamment à cause des régimes des vents présentés ci-avant (figures 36 et 37). Les ratios de 2019 y étaient de 8 à 11.

L'étude [17] a de plus révélé que les sites valaisans présentent les plus hautes valeurs annuelles nationales sur le toluène avec $5.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Viège Ouest, sur le 1,2-dichloroéthane avec $0.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Viège Ouest, sur le chlorobenzène avec $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Viège Est, sur le perchloroéthylène avec $0.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Monthey Nord et sur le 1,2-dichlorobenzène avec $0.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Monthey Nord. Le 1,2-dichloroéthane est classé cancérogène dans l'OPair (annexe 1 ch. 8). Son origine accidentellement industrielle a été documentée en lien avec une pollution observée sur le benzène à la station mobile. Les résultats de cette campagne avisent que les sites de proximité industrielle connaissent des pics de pollution distribués sur toute l'année. Ils contrastent avec ceux plus lissés des sites ruraux dont les valeurs minimales s'observent en été tandis que les maximales surviennent en hiver. Les profils annuels des tracés du benzène en Valais sont de ce type quoiqu'en région de Viège l'été a connu des hausses intempestives. Cette caractéristique conforte une origine principalement routière de ce polluant, avec un trafic assez régulier sur toute l'année, tandis que d'assez rares pics semblent trouver leur source dans le domaine industriel. Une installation de craquage d'huile minérale située à Viège est notamment susceptible de causer de tels évènements ponctuels. Les profils annuels du toluène sont par contre inconstants et ne montrent pas de tracés distinguant nettement en été les valeurs minimales. Cette observation est typiquement associée aux sources diverses et d'activités variables sur tout l'an de ce polluant notamment utilisé comme solvant pour de nombreux produits industriels.

Bien que les ratios annuels du toluène sur le benzène nécessitent un ajustement méthodologique entre différents principes de mesure ils ont été déterminés de 2017 à 2020 pour les trois stations de mesures Resival les déterminant et pour la station mobile l'année passée. Le tableau 14 ci-après donne les résultats y compris ceux de la campagne 2019 de l'étude [17].

Tableau 14 : résultats de 2017 à 2020 sur le ratio toluène/benzène* en Valais

	2017	2018	2019	2020
Moyennes annuelles du ratio				
Sion	13.8	5.6	5.1	5.6
Massongex	8.9	6.6	6.0	7.8
Monthey Sud	-	-	8.0	-
Monthey Nord	-	-	9.0	-
Brigerbad	4.4	6.6	9.4	4.3
Viège Est	-	-	5.0	-
Baltschieder	-	-	-	4.2
Viège Ouest	-	-	10.9	-

* Sans unité, moyenne annuelle des ratios de valeurs semi-mensuelles en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Les résultats corroborent assez bien la fourchette de 3 à 5 pour ce ratio à Sion excepté en 2017. Seuls les sites de Massongex et de la région de Monthey fournissent constamment une valeur nettement supérieure à la valeur 5 sur les quatre ans examinés. Le ratio qualifie donc régulièrement ces endroits de proximité industrielle. En région de Viège, de Baltschieder à Brigerbad, le ratio alterne entre valeurs de type rural inférieures à 5 et de type industriel supérieures à ce seuil. L'étude [17] a aussi examiné le rapport des valeurs d'alpha-pinène sur celles de limonène (ratio AP/L). Ces COV font partie de la famille des monoterpènes d'origine naturelle. Mais ils sont aussi utilisés dans des produits commerciaux, surtout le limonène. L'étude avise qu'un ratio AP/L nettement supérieur à 3 indique avec une assez bonne fiabilité un environnement rural. En 2019 il se situait de 5.1 à 6.1 en région de Monthey et de 7.9 à 10.5 en région de Viège. La composante rurale des endroits de mesure dès 200 à 300 m de distance au périmètre des usines est particulièrement marquée dans le Haut Valais. La fréquence des vents et leur intensité spécifiques dans la vallée doivent jouer un rôle de dispersion renforcé pour tant atténuer l'origine industrielle des immissions enregistrées à cet endroit. Les hautes cheminées contribuent aussi à éviter que la pollution soit concentrée aux abords des usines.

Les valeurs les plus élevées du ratio toluène/benzène se trouvent typiquement en été. Ce fait a été évoqué dans de précédents rapports et s'explique principalement par l'atmosphère plus stable de l'hiver comportant une plus grande part de benzène (durée de vie d'environ 6 à 10 jours envers le radical hydroxyle à une concentration de $2 \times 10^6 \text{ molec} \cdot \text{cm}^{-3}$) parce qu'il est moins réactif que le toluène (durée de vie d'environ 1 à 2 jours envers OH [12], le radical hydroxyle à la concentration ci-dessus), ainsi que par une plus grande évaporation de l'essence et de solvants en été où la proportion de toluène excède celle de benzène. Vu l'intérêt limité du ratio compte tenu de ses variations annuelles son examen sera désormais suspendu.

Associés aux NOx les COV sont des précurseurs de l'ozone. Leur capacité à mener à sa formation varie fortement d'un COV à l'autre. Les COV dont la réactivité est très grande tels les COV naturels isoprène et α -pinène sont responsables de l'apparition de pics d'ozone à court terme et aux environs des sources. Les profils journaliers des concentrations d'ozone en été lors de journées ensoleillées procèdent de ce mécanisme. Ils augmentent fortement en matinée pour atteindre un maximum l'après-midi entre 15h et 19h avant de chuter avec le retour de la nuit. La grande prépondérance des sources naturelles en Valais (figure 33) favorise ces processus. Les COV dont la réactivité est plus faible tels le benzène, l'acétone et le méthane, contribuent en revanche à l'élévation du taux d'ozone de fond sur de vastes étendues. À ce titre une réduction de tous les COV est bénéfique à une diminution des charges d'ozone quoique sur des échelles de temps différentes et dans le respect des émissions naturelles.

L’isoprène est un hydrocarbure biogène émis en grandes quantités par la végétation. Elles augmentent avec la température des feuilles. Parvenu dans l’air ce COV est oxydé et contribue à la formation d’aérosols organiques secondaires qui sont des constituants des PM10. Le processus d’oxydation produit aussi de l’ozone en présence de NOx et de rayonnement solaire. Le réchauffement climatique favorise ces processus. C’est une des conséquences de ce phénomène sur la qualité de l’air. Dans ce cadre les incidences de l’épisode caniculaire d’août 2003 en Europe ont été discutées dans un article [18]. L’augmentation des températures a généralement favorisé la production d’ozone. La faible humidité de l’atmosphère a réduit la destruction de ce polluant ainsi que la production des radicaux hydroxyles qui éliminent divers polluants dans l’air notamment les précurseurs de l’ozone. La végétation a subi le contrecoup des températures élevées et de l’absence de précipitations. L’élimination de la pollution atmosphérique en particulier par dépôts secs sur la surface terrestre a été entravée. Les émissions de COV biogènes précurseurs de l’ozone se sont fortement intensifiées sous l’effet des hautes températures. Une augmentation allant jusqu’à 100% d’isoprène supplémentaire émis a été enregistrée. Et finalement la situation météorologique stable avec un ciel sans nuages pendant deux semaines a créé des conditions favorables au confinement des polluants dans la couche limite atmosphérique et à une très active et persistante photochimie diurne.

Concernant les rejets dus aux activités humaines l’application de l’Ordonnance sur la taxe d’incitation sur les COV (OCOV) est avec les contrôles d’émissions sur les limitations OPair une mesure majeure destinée à réduire les charges atmosphériques en COV anthropiques. Des mesures secondaires tels les cours de conduite Eco Drive et les actions d’information et de sensibilisation contribuent aussi à leur baisse.

Littérature

- [1] OFEV, 2020: La qualité de l'air en 2019. Résultats du Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL). Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement no 2020 : 28 p.
- [2] European Environment Agency (EEA), EEA Report | No 09/2020: Air quality in Europe – 2020 Report. ISSN 1977-8449.
- [3] Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique (www.cerealab.fr): Modélisation de la pollution atmosphérique, cours de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. B. Sportisse.
- [4] Académie suisses des sciences, Vol. 11, No. 5, 2016: Ozone et smog estival : les changements climatiques menacent les succès d'aujourd'hui. Swiss academies factsheets.
- [5] Swiss Tropical and Public Health Institute (SwissTPH), Kanton Zürich Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), 2013: Study of the effect of particulate matter (PM10) on emergency hospital admissions and mortality for the period of 2001 to 2010 and of nitrogen dioxide on mortality for the period of 1995 to 2010.
- [6] Labor für Atmosphärenchemie, Paul Scherrer Institut (PSI), Labor für Radio- und Umweltchemie, Universität Bern, 2013: Quellenzuordnung von Feinstaub für Wintertage mit Grenzwertüberschreitungen. P. Zotter, A. Prévôt, S. Szidat, G. Ciobanu, Y. Zhang, K. Dällenbach, I. El-Haddad, U. Baltensperger.
- [7] Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), 2013: Les poussières fines en Suisse 2013. Berne 66 p.
- [8] Atmos. Chem. Phys., 20, 409-429, 2020: Long-range and local air pollution: what can we learn from chemical speciation of particulate matter at paired sites ? C. Hüglin, O. Tarasova & 13 other authors.
- [9] Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA), 8152 Glattbrugg, 31 mars 2015: Recommandation du VSA, filtres à particules fines auto-nettoyants pour les chauffages au bois.
- [10] Empa, Abteilung Luftfremdstoffe/Umwelttechnik, 8600 Dübendorf, August 2020: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im PM10 an ausgewählten Stationen des NABEL sowie der Kantone, Messbericht 2019. A. Fischer und C. Hüglin.
- [11] Kanton Zürich, 12 décembre 2020 (www.luft.zh.ch): Langjährige Abgasmessungen im realen Fahrbetrieb mittels Remote Sensing. AWEL, Monitoring-Bericht Nr. 1, v1.3.
- [12] Commission Romande de Physique (CRP), organe de la Société suisse des professeurs de mathématiques et de physique (SSPMP), www.crp.sspmp.ch, Formations 2015 : La physique des phénomènes atmosphériques. Présentation d' Emmanuel Mahieu, Université de Liège.
- [13] Académie suisses des sciences, Vol. 15, No. 8, 2020: Apports excessifs d'azote et de phosphore nuisent à la biodiversité, aux forêts et aux eaux. Swiss academies factsheets.
- [14] Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (FUB), Rapperswil, Juni 2020, 73 S.: Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 bis 2019. Seitler E., Meier M.
- [15] Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (FUB), Rapperswil, Januar 2021, 131 S.: Atmosphärische Stickstoff-Deposition in der Schweiz 2000 bis 2019. Seitler E., Meier M. Ehrenmann Z.
- [16] Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), EKL – BUWAL 2003: Le benzène en Suisse. Cahier de l'environnement n° 350. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne. 38 p.
- [17] Luftkollektiv GmbH, 4052 Basel, 6. Oktober 2020, 60 S.: VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991 – 2019. A. Schneider, Y. Eggenberger.
- [18] Bulletin de l'OMM 58 (1), 10-15, janvier 2009: Incidences du changement climatique sur la qualité de l'air. G. P. Brasseur.

Abréviations, unités et symboles

AEE	Agence européenne pour l'environnement. E : EEA - European Environment Agency
AINTS	Association inspectorat du nettoyage des textiles en Suisse (textilpflege.ch). D: VKTS, Verein Kontrollstelle Textilreinigung Schweiz
ASF	Association Suisse du froid (www.asf-froid.ch). D: SVK, Schweizerischer Verband für Kältetechnik
AVE	Association valaisanne des entrepreneurs du bâtiment et du génie civil (www.ave-wbv.ch). D : WBV, Walliser Baumeisterverband
AVMR	Association valaisanne des maîtres ramoneurs
BC	Black carbon. Il est défini optiquement par son absorption de la lumière. Il contient surtout du CE et est accessoirement composé de matière organique lourde
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (COV aromatiques)
CAD	Chauffage à distance
Cadero	Cadastre d'émissions atmosphériques romand (Genève, Vaud, Valais)
CCHA	Commission cantonale sur l'hygiène de l'air (canton du Valais)
Cd	Cadmium
CE	Carbone élémentaire, graphite. Il est défini chimiquement. E : Elementary carbon (EC)
Cercl'Air	Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air (https://cerclair.ch)
CFHA	Commission fédérale d'hygiène de l'air
CH ₄	Méthane
CLN	Critical loads for nitrogen (charges critiques de dépôts d'azote)
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COV	Composés organiques volatils
COVNM	Composés organiques volatils excepté le méthane (COV non-méthane)
DAC	Directive Air Chantiers
DFE	Département des finances et de l'énergie (Etat du Valais)
DMTE	Département de la mobilité, du territoire et de l'environnement (Etat du Valais)
EMPA	Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, www.empa.ch)
FAP	Filtre à particules
FDDM	Fondation pour le développement durable des régions de montagne (www.fddm.ch)
GES	Gaz à effet de serre (principalement CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (parfois nommés polybenzènes)
H ₂	Hydrogène moléculaire

IARC	International Agency for Research on cancer. F : Centre international de Recherche sur le cancer (une agence de l'OMS)
kW	Kilowatt (10^3 Watt, unité de puissance énergétique en [J/s] dans le SI)
kWh	Kilowatt-heure (unité d'énergie, grandeur exprimée en [J] dans le SI ; un générateur de 1 kW (1000 W) fonctionnant en continu pendant une heure fournit 1 kWh d'énergie soit $3.6 \text{ MJ} (1000 \text{ J/s}) \times 3600 \text{ [s]} = 3.6 \text{ [MJ]}$)
LPE	Loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (RS 814.01)
MICET	Manuel informatisé des coefficients d'émission du trafic routier (E : Handbook Emission Factors for Road Transport – HBEFA)
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramme par mètre cube (parfois abrégé en $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Exprimée ainsi une concentration représente le nombre absolu de molécules dans un mètre cube compte tenu de leur masse spécifique. Elle varie avec l'altitude du fait de l'expansion ou de la compression de l'air.
mg/m^3	Milligramme par mètre cube (nombre absolu de molécules dans un mètre cube compte tenu de leur masse spécifique)
$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	Microgramme par mètre carré et par jour (parfois abrégé en $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{j})$)
$\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	Milligramme par mètre carré et par jour (parfois abrégé en $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{j})$)
MW	Mégawatt (10^6 Watt, unité de puissance énergétique en [J/s] dans le SI)
MWh	Mégawatt-heure (unité d'énergie, grandeur exprimée en [J] dans le SI ; 1 MWh = 3.6 GJ)
N ₂ O	Protoxyde d'azote, oxyde nitreux, gaz hilarant
NH ₃	Ammoniaque
NO	Monoxyde d'azote (1 ppb égale $1.25 \text{ ug}/\text{m}^3$ à 293.15 K (20°C) et 1013.25 hPa (mbar))
NO ₂	Dioxyde d'azote (1 ppb égale $1.91 \text{ ug}/\text{m}^3$ à 293.15 K (20°C) et 1013.25 hPa (mbar))
NOx	Oxydes d'azote (NO + NO ₂)
O ₃	Ozone (1 ppb égale $2 \text{ ug}/\text{m}^3$ à 293.15 K (20°C) et 1013.25 hPa (mbar))
OCOV	Ordonnance sur la taxe d'incitation sur les composés organiques volatils du 12 novembre 1997 (RS 814.018)
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFS	Office fédéral de la statistique
OMM	Organisation météorologique mondiale. E : World Meteorological Organization (WMO)
OMS	Organisation mondiale de la santé. E : World Health Organisation (WHO)
OPair	Ordonnance sur la protection de l'air du 16 décembre 1985 (RS 814.318.142.1)
ORRChim	Ordonnance sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux ou Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (RS 814.81)
Pb	Plomb
PM	Poussières totales

PM2.5	Poussières fines d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2.5 micromètres (μm ou um)
PM10	Poussières fines d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres (μm ou um)
ppb	Une partie par milliard. Exprimée ainsi une concentration qui est relative à un milliard de molécules quel que soit le volume qu'elles occupent et est invariante avec l'altitude.
ppm	Une partie par million. Exprimée ainsi une concentration qui est relative à un million de molécules quel que soit le volume qu'elles occupent.
PSI	Paul Scherrer Institut (Institut Paul Scherrer, https://www.psi.ch)
RL	Reference level (niveau de référence). L'OMS le définit en tant que niveau au-dessus duquel le risque de provoquer un cancer chez un individu lors d'une espérance de vie standard excède celui toléré d'une personne sur 100'000.
RTS	Radio Télévision Suisse (entreprise de service public, www.rts.ch)
SAS	Service d'accréditation suisse (www.sas.admin.ch/sas)
SCAV	Service de la consommation et des affaires vétérinaires (www.vs.ch/web/scav)
SCN	Service de la circulation routière et de la navigation (www.vs.ch/web/scn)
SDM	Service de la mobilité (www.vs.ch/web/sdm)
SEFH	Service de l'énergie et des forces hydrauliques (www.vs.ch/web/sefh)
SEN	Service de l'environnement (www.vs.ch/web/sen)
SETI	Service de l'économie, du tourisme et de l'innovation (www.vs.ch/web/seti)
SFCEP	Service des forêts, des cours d'eau et du paysage (www.vs.ch/web/sfcep)
SI	Système international d'unités
SMQ	Système de management de la qualité
SNL	Section Nuisances et laboratoire (intégrée au SEN)
SO ₂	Dioxyde de soufre
SRH	Service des ressources humaines (www.vs.ch/web/srh)
Swiss TPH	Swiss Tropical and Public Health Institute (www.swisstph.ch)
TCS	Touring Club Suisse (www.tcs.ch)
UPSA	Union professionnelle suisse de l'automobile (www.agvs-upsa.ch). D : AGVS, Auto Gewerbe Verband Schweiz
UVTD	Usine de valorisation thermique des déchets (ex-UIOM, usine d'incinération d'ordures ménagères)
VLE	Valeur limite d'émission
VLI	Valeur limite d'immission
Zn	Zinc

Annexes



A1 : Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air : Fiches des mesures



DOMAINE	Sensibilisation et information	MESURE N°	5.1.1
OBJET	Sensibilisation et information générale	ETABLIE	27.11.06
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Veiller à une **information objective** du public sur la qualité de l'air en Valais.

Présenter les **mesures individuelles volontaires** permettant de préserver la qualité de l'air.

Décrire les **comportements** à adopter pour réduire l'exposition personnelle à la pollution.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Une information avec un communiqué de presse sur la protection de l'air a été diffusée en 2020 :

- Lundi 24 août, publication sur le site internet de l'Etat du rapport annuel de protection de l'air pour 2019.

Les deux principaux journaux valaisans, le Nouvelliste (NF) et le Walliser Bote (WB), ont publié dans leurs éditions du lendemain mardi 25 août des comptes-rendus sur le rapport annuel 2019. Les médias en ligne, par exemple tdg.ch, bluewin.ch et rhonefm.ch, ont pu le faire le jour même de la diffusion du communiqué de presse.

Le NF et le WB publient chaque jour dans l'encart météo de dernière page les valeurs de mesure envoyées par le SEN valaisan sur les principaux polluants atmosphériques (O₃, PM10) de la veille. Elles sont rapportées aux valeurs limites OPair correspondantes.

Dans la presse valaisanne les thèmes relatifs à la qualité de l'air ont notamment porté sur un accident à l'UVTD de Sion ayant momentanément provoqué un fort dégagement excédentaire de fumées, les assainissements des sols de parcelles polluées au mercure dans le Haut Valais dont les retombées de poussières sont surveillées par le SEN, le démantèlement de la raffinerie de Collombey d'ici 2024, l'état d'avancement des travaux de construction de l'A9 dont des machines de chantier ont été inspectées par un mandataire conventionnel du SEN, la problématique des pesticides diffusés dans l'air en particulier un fongicide couramment utilisé dans la viticulture affectant les personnes réalisant les traitements mais aussi des riverains hors parcelles cultivées sans qu'une réglementation de protection de l'air ou de chimiste, médecin et service de l'agriculture cantonaux ne la règle, l'inauguration d'une deuxième chaudière à bois au CAD de Martigny de 4.5 MW portant à 7.5 MW la puissance énergétique assurée par ce combustible renouvelable dans le thermo-réseau de la cité octoduriennne soit 50% de la capacité totale de la centrale, l'augmentation substantielle des commandes de mazout au printemps sur la baisse de son prix relative à la chute de la demande lors des mesures de confinement instaurées pendant la première vague de pandémie à coronavirus de mars à mai et à la guerre commerciale relative à la matière première par ses principaux producteurs Arabie Saoudite, Etats-Unis d'Amérique et Russie, l'inauguration d'une installation de méthanation type « Power-to-gaz » à Sion combinant du CO₂ avec de l'hydrogène (H₂) produit par électrolyse à l'aide de courant vert pour former du méthane injectable dans le réseau ordinaire de distribution du gaz; ce dernier sujet nous mène au thème du changement climatique et aux solutions proposées pour limiter ou supprimer les émissions de gaz à effet de serre dont les conséquences sociales prévisibles sont préoccupantes, la presse ayant parlé de la contribution de l'industrie chimique valaisanne notamment par ses rejets de protoxyde d'azote (N₂O, gaz hilarant) et sur un plan plus prometteur de production de kérosène synthétique au moyen d'un réacteur à énergie solaire et de pompage du CO₂ dans l'air pour soulager l'atmosphère de ses concentrations grandissantes.

Indicateurs 2020

Nombre de documents établis et de communiqués réalisés :	1
Retour d'informations (réactions de la population) :	pas de retour
Echo dans les médias :	bon

Planification 2021

Publication du rapport annuel sur la protection de l'air et poursuite d'actions de communication (communiqués, conférences de presse, études et rapports).

Implications, conséquences

Veille sur l'information.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'évaluation d'écho dans les médias se base sur la parution d'articles dans le Nouvelliste et dans le Walliser Bote suite aux communiqués de presse. Ils n'ont pas suscité de commentaire dans le courrier des lecteurs en semaine du 24 août.

La RTS a diffusé du 1 au 3 juin des reportages relatifs à la qualité de l'air. Le premier était consacré aux particules fines dans l'air urbain, le second discutait le rôle des stations de mesures, le dernier adressait les rejets atmosphériques des cimenteries réputées émettre près de 4% des émissions totales d'oxydes d'azote en Suisse. Aucune entreprise de ce type n'est sise en Valais. Par contre le canton compte plusieurs sites de production de béton et des installations d'enrobage d'asphalte. Ces dernières font l'objet d'exigences spécifiques dans l'OPair depuis juin 2018.

Un article de l'édition de mai 2020 du Scientific American expose les plus récents résultats sur le lien entre la pollution de l'air, surtout aux poussières fines PM2.5, et la santé. Il se concentre sur les maladies neurodégénératives, avant tout celle d'Alzheimer. La recherche a montré que les polluants peuvent atteindre le cerveau. Comme d'autres organes il s'avère qu'il n'est pas à l'abri de nuisances. Un résultat remarquable indique que les personnes habitant à moins de 50 m d'un axe routier très fréquenté présentent un risque 12% plus élevé de développer une démence que celles habitant à plus de 200 m. Les conclusions plaident pour des mesures plus strictes favorisant la qualité de l'air.

Deux articles du NF ont été publiés en rapport avec la première période de mesures restrictives sur la pandémie à coronavirus de février à mai en Europe. Celui du 24 mars présentait des résultats de mesures satellitaires montrant des baisses inédites de concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) au Nord de l'Italie entre janvier et mi-mars 2020. Ce pays a connu des restrictions sévères de confinement ayant fortement limité la mobilité et l'activité économique. Des bénéfices sur la santé s'ensuivent mais la diminution de pollution devrait être durable pour des effets spécifiques persistants. Le second du 4 avril se recentrait sur le canton. Il avisait que les baisses de pollution en Valais n'étaient pas marquées à cette date depuis l'introduction des mesures suisses de semi-confinement le vendredi 13 mars. De fait c'est sur le mois d'avril au complet que des effets ont finalement été constatés. Pourtant les conditions météorologiques ce mois-là ont favorisé

l'accumulation de polluants atmosphériques notamment lors de la situation de marais barométrique pendant la deuxième quinzaine d'avril.

En mai 2020 l'OFEV a inauguré un site web sur le thème du plastique (www.bafu.admin.ch > Thème Déchets > Informations pour spécialistes > Politique des déchets et mesures > Les matières plastiques dans l'environnement). La circulation routière est la source principale des micro-plastiques présents dans l'air. Les pneus, les plaquettes de frein et les marquages routiers se composent notamment de ces matières libérées dans l'air par abrasion et mise en suspension de particules. Par rapport à la charge totale de poussières fines la part de micro-plastiques est toutefois faible.

Au niveau national le site didactique explor'air est dédié à sensibiliser les jeunes, mais aussi les plus grands, aux enjeux de qualité de l'air. En ligne depuis novembre 2015 en allemand (<https://luftlabor.ch>) il est disponible en français depuis 2017 (<https://explor-air.ch>).

DOMAINE	Sensibilisation et information	MESURE N°	5.1.2
OBJET	Création de sentiers thématiques et autres manifestations sur le thème de l'air	ETABLIE LE	22.08.08
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Informer et sensibiliser la population aux enjeux liés à la qualité de l'air et au climat.

Favoriser une **bonne compréhension** de la problématique de la protection de l'air et du climat.

Susciter des **comportements** volontaires favorables à une réduction des émissions polluantes.

Valoriser **l'atout touristique** représenté par un air de qualité ("le bon air des Alpes").

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

De 2013 à 2017 entre 3'000 et 4'000 écoliers valaisans avaient pu être sensibilisés à la protection de l'air et de l'environnement à l'aide d'ateliers environnementaux réalisés par le SEN en collaboration avec la FDDM, l'organe mis en place par le canton et la Ville de Sion pour concrétiser la charte du développement durable. Depuis 2018 les ateliers n'ont plus cours mais des séquences pédagogiques sont au programme en lien avec les sites pollués vu l'intérêt particulier rencontré sur cette thématique. Un chantier majeur qui se profile à ce sujet sera l'assainissement de la décharge industrielle de Gamsenried. Le 7 avril et le 15 septembre des communiqués de presse ont annoncé au public la constitution d'un comité de coordination et les nouveaux résultats d'analyses notamment concernant la benzidine, puis les principes de base de la stratégie d'assainissement sur cette ancienne décharge. Les assainissements du sol provoquent des rejets de pollution atmosphérique quand les systèmes de traitement comportent une phase gazeuse chargée en substances nuisibles volatiles.

Indicateurs 2020

Retour d'information (réactions de la population résidente et des touristes) :	aucune
Fréquentation du sentier didactique et autres manifestations :	ouverte

Planification 2021

La FDDM poursuit sa collaboration avec le SEN sur des thèmes environnementaux. Dans ce cadre des fiches pédagogiques sur le sol sont en cours d'élaboration sous la direction du Service et incluant du personnel de l'enseignement valaisan. Elles sont destinées au grand public. 6 fiches sont prévues pour 2021 qui seront promues dans les cycles d'orientation du Valais.

Implications, conséquences**Finances****Propositions au Conseil d'Etat**

Remarques

Les deux sentiers didactiques de l'air ont fait l'objet d'un nouveau balisage en 2015. Les promeneurs sont toujours les bienvenus sur ceux de Crans-Montana et de Mund-Eggerberg. Le site internet du SEN les présente à sa rubrique Air (www.vs.ch/web/sen/sentiers-de-l-air). Une brochure est dédiée à chacun des parcours, comprenant des cartes pour y accéder. Des informations générales sur la protection de l'air et sur l'environnement sont également fournies.

D'autres sites internet, par exemple celui de Sentiers Découverte Valais ([www.sentiers-dcouverte.ch>sentiers Nature/Culture> autre thème](http://www.sentiers-dcouverte.ch/sentiers-Nature/Culture/autre-thème)) renseignent aussi les intéressés et comportent des indications sur les dénivélés.

DOMAINE	Sensibilisation et information
OBJET	Information aux communes des mesures relevant de leur compétence

MESURE N°	5.1.3
ETABLIE LE	27.03.09
ACTUALISE LE	
VERSION	01

Objectif

Décrire dans une brochure les mesures pouvant être prises **au niveau communal** pour assurer un air de qualité.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Après diffusion de la brochure informative au printemps 2013 le communiqué de presse de septembre 2014 sur le rapport annuel de protection de l'air a souligné cette campagne d'information.

Indicateurs 2020

Réactions des communes :	aucune
--------------------------	--------

Planification 2021

Implications, conséquences

Les communes sont autorité compétente pour l'octroi d'autorisations de construire et d'exploiter, autorité de police notamment pour assurer le respect des conditions liées à ces autorisations et de l'interdiction des feux en plein air, et elles peuvent en tant que maître d'ouvrage donner l'exemple de bonnes pratiques préservant la qualité de l'air. À cet égard une formation adéquate de leurs employés est indiquée car certaines tâches de contrôle nécessitent des connaissances assez avancées, par exemple sur les filtres à particules (FAP) des machines diesel et sur les mesures de la Directive Air Chantiers. La lutte contre les émissions de poussières est tout particulièrement importante au vu des nuisances occasionnées, notamment lors de travaux de sablage sur des bâtiments. L'annonce aux maîtres ramoneurs des nouvelles installations de combustion mises en service pour les chauffages à mazout, à gaz et au bois incombe aux communes en vertu de l'article 7 de l'ordonnance cantonale concernant l'entretien, le nettoyage et le contrôle des installations recevant du feu ou des fumées.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

La brochure est téléchargeable à la rubrique Documents sur le site Internet de l'Etat du Valais pour le domaine Air (www.vs.ch/web/sen/plan-des-mesures-air).

En 2020 il n'y a pas eu de fusion de communes. En 2021 trois fusions de communes sont entrées en force au 1^{er} janvier.

DOMAINE	Sensibilisation et information	MESURE N°	5.1.4
OBJET	Création d'une commission cantonale sur l'hygiène de l'air	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Veiller à une **évaluation objective** des liens entre la qualité de l'air et la santé.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. La commission cantonale sur l'hygiène de l'air (CCHA) a préavisé sur le rapport annuel de protection de l'air vers début juin.

La campagne de 3 ans sur la sensibilisation de la population aux émissions de particules fines par les chauffages à bois s'est terminée avec l'hiver 2019. Le bilan s'ensuivant constatait que des mauvaises pratiques d'incinération illicite de déchets dans de petites installations telles que poèles, fourneaux et cheminées de salon prenaient une tournure préoccupante. L'introduction de la taxe au sac en Valais en 2018 a vraisemblablement contribué à motiver ces actes répréhensibles. La commission et en particulier l'AVMR entendaient réorienter leurs campagnes dans le sens d'une prévention de ce problème au moyen d'un flyer sur le bon usage des chauffages à bois. Suite aux modifications de l'OPair 2018 dans ce domaine une démarche intercantonale a cependant été engagée. La plupart des cantons romands s'est entendue sur une brochure informative relative aux contrôles des petits chauffages centraux alimentés au bois d'une puissance calorifique jusqu'à 70 kW. Elle comporte une partie commune sur les dispositions légales et les contrôles, sur les bonnes pratiques et sur les assainissements. Des informations spécifiques à chaque canton la compléteront à propos des contrôleurs, des coûts et des fréquences de leurs interventions et des modalités de réglage. En relation avec ce document la base réglementaire cantonale est en cours de mise à jour.

Les propositions de la section Nuisances et laboratoire et de son groupe Air pour modifier quatre des mesures du plan cantonal de protection de l'air ont été présentées en septembre à la CCHA en présence de la direction du Service (SEN). Les mesures 5.3.1 (contrôles OPair d'émissions), 5.3.2 (limitations des grands émetteurs), 5.5.3 (renforcement des contrôles des chauffages à bois) et 5.5.4 (subventionnement de FAP de chauffages à bois) nécessitent des mises à jour. Sur leur validation par la commission et le Service les propositions seront transmises au Conseil d'Etat.

Indicateurs 2020

Activités de la Commission :

en cours

Planification 2021

Continuation des réunions et des travaux.

Un rapport interne accompagnera les propositions de modification du plan cantonal de mesures pour la protection de l'air.

Implications, conséquences

Finances

Les disponibilités budgétaires devront prévoir en moyenne CHF 500'000 par an de subventions sur 4 ans après l'entrée en vigueur du plan cantonal modifié.

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Par décision du 17 janvier 2018 le Conseil d'Etat a validé la composition des membres de la CCHA pour la période administrative allant de 2018 à 2021.

En novembre une infographie interactive des conséquences sanitaires avérées de la pollution de l'air a été mise en ligne sur le site internet du Swiss TPH (www.swisstph.ch/fr/projects/ludok/healtheffects). Elle distingue les effets à court terme, sur des heures à des jours, et à long terme, sur des mois à des années, de la pollution atmosphérique pour les trois principaux polluants PM10 (poussières fines), O₃ (ozone) et NO₂ (dioxyde d'azote). Le graphique interactif estime toutefois que les poussières fines sont seulement des causes probables de dommages au système nerveux par réduction du volume cérébral ou diminution des performances cognitives. Une causalité forte n'est pas reconnue pour cet organe malgré les résultats tels ceux présentés à la rubrique Remarques de la fiche de mesure 5.1.1 concernant notamment l'Alzheimer. Les conséquences avérées sont attribuées aux voies respiratoires, au système cardiovasculaire, à la mortalité et aux urgences.

DOMAINE	Mesures touchant plusieurs secteurs	MESURE N°	5.2.1
OBJET	Lutte contre les feux de déchets en plein air	ETABLIE	20.06.07
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Veiller à une application harmonisée dans les **communes valaisannes** de l'interdiction de brûler des déchets en plein air.

Diminuer les émissions polluantes occasionnées par les **feux de déchets** verts en plein air.

Protéger la **santé** de la population contre les polluants émis lors de tels feux.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Cette mesure est en force depuis l'été 2007. En 2020 il y a eu 80 demandes de dérogation faites et traitées au SEN pour l'incinération de déchets naturels. Après 2013 quand 114 requêtes de ce type avaient été déposées ce nombre n'a plus excédé cent par année. 96% des demandes 2020 étaient pour le Valais romand. Ce pourcentage est d'au moins 95% depuis 2010. La majorité des demandes concerne des terrains viticoles et arboricoles. Il y en a beaucoup moins dans le Haut-Valais que dans le Bas. 26 dérogations n'ont pas été accordées l'année passée soit 33% de refus. De 2010 à 2018 ceux-ci se situaient au-dessous de 20%. Les hausses observées en 2019 (27% de refus) et en 2020 montrent que les excuses invoquées deviennent moins pertinentes. La majorité des demandes irrecevables concernaient une prétendue impossibilité d'accès (62%) ou de laisser le matériel sur place (19%). Les raisons invoquant l'Esca, une maladie fongique qui s'attaque aux organes de la vigne, ou les Berces du Caucase et le Buddléia, des espèces invasives menaçant la biodiversité, représentent 8% des demandes refusées. Ces problèmes peuvent toutefois mener à des dérogations si les difficultés et les risques empêchent leur élimination en tant que bois de déchet dans les usines d'incinération UVTD sont correctement fondées. La majorité des 54 dérogations accordées en 2020 l'a été sur un avis d'impossibilité d'accès (67%) suivie du chancre du châtaignier (15%). Parfois les deux raisons sont invoquées pour un même lot à brûler sur place.

23 constats d'infraction ont été établis l'année passée, 15 dans le Valais romand, 8 dans le Haut-Valais. 19 infractions ont été repérées par des polices municipales (voir fiche 5.1.3), trois autres par la police cantonale et une par un corps de pompiers. Un des constats a pris en flagrant délit une incinération illicite de déchets dans une cheminée assimilée à un four artisanal. Ces contraventions occasionnent des suites pénales au sens de l'art. 61 LPE et des amendes sont prononcées. Les contrevenants ont été sanctionnés par CHF 8'480.00 de pénalités facturées sur l'ensemble des constats de 2020.

Indicateurs 2020

Perception par les milieux touristiques :	assez favorable
Nombre de dérogations exceptionnelles :	54
Nombre d'infractions constatées :	23

Planification 2021

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

Cette mesure contribue à l'importante diminution des niveaux de poussières fines observée dans l'air ambiant depuis 2006 en Valais. En 2012 à l'occasion des 50 ans du SEN (ex-SPE, Service de la protection de l'environnement) une brochure a informé le public que pour émettre 1 kg de particules fines et polluer 50'000'000 m³ d'air on peut à choix brûler 100'000 litres de mazout dans un chauffage, parcourir 5'000 km en camion ou brûler 50 kg de broussailles en plein air. Cette dernière pratique est illicite si elle ne bénéficie pas d'une dérogation exceptionnelle.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

La perception par les milieux touristiques a été sondée de 2014 à 2017 auprès de la chambre valaisanne de tourisme et de Valais/Wallis Promotion. La première association a donné un avis mitigé, favorable à la protection de la santé publique mais soucieux d'une portée trop générale de l'interdiction qui empêcherait des feux attrayants par exemple par leur aspect bucolique. A cet égard l'art. 3 de l'Arrêté cantonal sur les feux de déchets en plein air prévoit que les feux de manifestations tels ceux du premier août ou les feux de grillades sont autorisés d'office à condition que soit utilisé du bois naturel ou du charbon de bois. La seconde avise ne pas pouvoir répondre pour les principaux concernés c'est-à-dire les destinations touristiques. Elle estime que l'interdiction des feux de déchets verts en plein air est bénéfique à l'intérêt public mais que son appréciation est à faire au cas par cas. C'est à cette tâche que s'attelle le SEN dans les préavis qu'il rend aux communes selon l'art. 4 de l'Arrêté.

DOMAINE	Mesures touchant plusieurs secteurs	MESURE N°	5.2.2
OBJET	Mesures d'information et d'intervention en cas de smog hivernal	ETABLIE LE	29.11.06
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Contribuer à réduire les **pics de pollution par les PM10** durant la période hivernale.

Assurer l'information de la population sur les comportements à adopter en cas de smog hivernal.

Mise en œuvre de mesures d'intervention à court terme en cas de smog hivernal.

Assurer une réaction coordonnée des différents cantons en cas de smog hivernal.

Service responsable de la mesure

SEN – SDM-ST (service de la mobilité - SDM, section Transports - ST)

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

La période de coordination a duré du 1^{er} janvier au 15 mars puis en seconde partie du 2 novembre jusqu'en fin d'année. Le seuil d'information n'a pas été atteint. Dans le premier mois de l'année des situations anticycloniques hivernales sur toute la Romandie ont favorisé l'accumulation régionale de pollution atmosphérique surtout du 1^{er} au 3 janvier et du 21 au 26 janvier. Malgré ces conditions les valeurs mesurées en Valais ce mois-là n'ont dépassé la limitation OPair journalière sur les PM10 que deux fois à Brigerbad et deux fois à Sion. Elles n'ont jamais excédé 1.5 fois la valeur limite.

Indicateurs 2020

Nombre de déclenchements du niveau d'information (1.5× la limite OPair) :	0
Nombre de déclenchements des niveaux d'interventions 1 et 2 (2× et 3× la limite OPair) :	0
Nombre de bons (rabais de CHF 20.- sur un abonnement 1/2-tarif Découverte) vendus en Valais :	0

Planification 2021

Poursuite de la coordination romande et cas échéant des actions cantonales.

Implications, conséquences

Cette mesure est réservée aux épisodes de pollution élevée avec un franchissement 50% au-dessus de la valeur limite journalière sur les poussières fines (PM10). Le public peut s'informer sur la qualité de l'air également lors de pollutions moindres mais tout de même significatives dès le franchissement de la valeur limite de 50 µg/m³. L'application AirCHheck et le site internet de l'Etat du Valais sur la protection de l'air (www.vs.ch/web/sen/situation-actuelle) renseignent en temps réel les intéressés.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'abonnement avec rabais de CHF 20.- est un 1/2-tarif Découverte des CFF valable 2 mois. Il est disponible à condition d'habiter en Valais. En cas d'achat consécutif d'un demi-tarif standard une déduction de CHF 33.- est accordée. Cette action est coordonnée avec le canton de Vaud. Cette mesure n'a pas été activée en 2020 quand bien même les conditions météorologiques de janvier et dans une moindre mesure de novembre ont joué en sa faveur.

Les deux principaux journaux valaisans publient en hiver les valeurs de mesure de PM10 de la veille.

DOMAINE	Mesures touchant plusieurs secteurs	MESURE N°	5.2.3
OBJET	Mesures d'information en cas de smog estival	ETABLIE LE	12.07.07
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Contribuer à réduire les **pics de pollution par l'ozone** durant la période estivale.

Assurer l'information de la population sur les comportements à adopter en cas de smog estival.

Assurer une réaction coordonnée des différents cantons en cas de smog estival.

Service responsable de la mesure

SEN – SDM-ST

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

La période de coordination a commencé le 11 mai et a duré jusqu'au 20 septembre. Le seuil d'information n'a pas été franchi. L'été 2020 n'a pas connu de longs épisodes de chaudes journées ensoleillées favorisant fortement la production d'ozone atmosphérique. Les mois de juin à septembre ont régulièrement connu des perturbations brassant et dispersant la pollution de l'air.

Indicateurs 2020

Nombre de déclenchements du niveau d'information (seuil : $1.5 \times$ la limite OPair) :	0
Nombre de bons (rabais de CHF 20.- sur un abonnement 1/2-tarif Découverte) vendus en Valais :	0

Planification 2021

Poursuite de la coordination romande et cas échéant des actions cantonales.

Implications, conséquences

Cette mesure est réservée aux épisodes de pollution élevée avec un franchissement 50% au-dessus de la valeur limite horaire sur l'ozone. Le public peut s'informer sur la qualité de l'air également lors de pollutions moindres mais tout de même significatives dès le franchissement de la valeur limite de 120 µg/m³. L'application AirCheck et le site internet de l'Etat du Valais sur la protection de l'air (www.vs.ch/web/sen/situation-actuelle) renseignent les intéressés.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'abonnement avec rabais est le même que pour la mesure précédente et avec les mêmes conditions d'échange. Les changements apportés le sont d'entente avec le Service clientèle des CFF. Le maintien de cette promotion dépend du succès rencontré auprès des cantons de Vaud et du Valais.

Les vagues de chaleur allant de pair avec un ensoleillement intense favorisent fortement la production d'ozone dans les basses couches de l'atmosphère. 2020 n'a connu que quelques épisodes mineurs de ce genre.

Les deux principaux journaux valaisans publient en été les valeurs de mesure d' O_3 de la veille.

DOMAINE	Industrie et artisanat	MESURE N°	5.3.1
OBJET	Renforcement des contrôles	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Assurer un **contrôle des installations** à la fréquence requise par l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) ainsi que des **contrôles inopinés et sondages** (pointages) plus nombreux.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le plan cantonal. 193 contrôles d'installations industrielles ou de PME ont été réalisés par le SEN en 2020, 26 par bilans quantitatifs relatifs à l'OCOV et 167 par mesures d'émission (44 constats de non-conformité OPair). Des réorganisations internes et la pandémie à coronavirus ont provoqué une baisse sensible du nombre de contrôles par rapport à l'année précédente.

Le laboratoire de Cimo SA exécute des contrôles d'installations par mesures d'émissions. L'année passée 12 contrôles ont été rapportés pour le site chimique de Monthey : 3 chez Huntsman Sàrl, 6 chez Syngenta SA, 3 chez BASF SA. En sus 5 contrôles d'installations ont été réalisés chez Siegfried Evionnaz SA pour un total de 17 contrôles de tiers. Ils ont identifié 3 non-conformités OPair. Cimo a de plus réalisé 3 autocontrôles sur ses propres installations qui n'ont pas révélé de non-conformité.

En 2020 Lonza AG a communiqué 20 rapports d'autocontrôles réalisés par son laboratoire sur 23 de ses installations montrant 3 non-conformités OPair. Un résultat conforme l'est sur une dilution d'effluent gazeux qui ne remplit pas clairement les conditions de l'annexe 1 ch. 23 OPair. Les informations ont été appréciées au sens de l'art. 12 OPair.

6 autres contrôles sur 7 installations de Cimo et Lonza ont été réalisés par des tiers spécialisés, c.-à-d. des entreprises de la Luftunion (www.luftunion.ch) ou reconnues compétentes sur la base de leurs attestations d'assurance qualité. Les rapports correspondants remplissent leur rôle au sens de l'art. 13 OPair et ont identifié une non-conformité en 2020.

Globalement 24 contrôles officiels d'installations ont été réalisés par des tiers en 2020 contre 26 autocontrôles pour un grand total de 50 mesures aux résultats examinés au regard de l'OPair. Le SEN assure le suivi administratif. En cas de doute sur la validité des résultats d'autocontrôle il se réserve le droit de les refuser ou d'exiger un contrôle indépendant.

Une réunion a été tenue en été avec les responsables de l'ASF/SVK sur le bilan des contrôles faits en 2019 et les suites à donner. Une liste d'installations à contrôler en 2020 a été remise à l'Association. Ils ont été réalisés de mai à octobre auprès de 6 entreprises. Le sujet des nouvelles aides à l'exécution OFEV relatives à l'Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) a été abordé.

L'UPSA/AGVS a contrôlé 118 stations-services en 2020 soit 517 pistolets dans le cadre de l'accord de branche en place. Le groupe Air du SEN a réalisé des contrôles auprès de 10 stations-service comprenant 45 pistolets. La situation a été trouvée conforme aux exigences OPair.

Sur la base de l'accord passé avec la branche AINTS/VKTS un contrôle de pressing a été réalisé en 2020. Un tambour a été mis hors service.

Dans le cadre de la convention de délégation des tâches de contrôle des machines de chantier selon l'OPair conclue entre le SEN et l'AVE/WBV des contrôles sur chantiers de machines diesel ont rapporté 4 machines non-conformes sur 84 inspectées en 2020 soit un taux de non-conformité de 5%.

Il est nettement plus bas que ceux de 2018 (10%) et 2019 (11%) sur les 55 à 60 machines par an qui avaient alors été examinées. Les contrôles portent principalement sur le respect de l'obligation de filtre à particules pour les machines qui ne sont pas dotées d'un moteur OEM ni construites dès 2019 conformément au règlement UE 2016/1628 (norme Euro de phase V). Ces dernières ne doivent pas être rétro-équipées de FAP.

La campagne sur les machines diesel en carrières et gravières valaisannes lancée en octobre 2019 s'est poursuivie l'année passée. Elle a pour but d'équiper de filtres à particules les machines fabriquées jusqu'en 2007 qui sont soumises aux règles diffusées en 2003 par l'Office fédéral de l'environnement (ex-OFEFP). Cette technique d'épuration est la seule reconnue capable d'assurer le respect de la limitation OPair sur les suies de diesel cancérigènes pour les machines de 30 kW ou plus de puissance moteur.

À fin 2020 1'508 installations actives et de puissance nominale connue étaient recensées. 48% à 71% d'entre elles sont à chargement manuel. La puissance calorifique nominale de toutes ces installations est de 121 MW, tandis que 335 d'entre elles sont de puissance nominale de 70 kW ou plus avec une puissance calorifique totale de 97 MW. Plus de 80% de ces dernières sont à chargement automatique. L'inspecteur de la combustion au groupe Air du SEN a réalisé 29 mesures de combustion sur des installations de chauffage soumises au contrôle périodique par les ramoneurs ou par les tiers spécialisés. Un contrôle systématique des installations de chauffage à bois de moins de 70 kW par la branche des ramoneurs est en cours de mise en place.

Indicateurs 2020

Nombre de contrôles annuels effectués par le SEN :	167
Nombre de contrôles annuels effectués par des entreprises spécialisées :	24
Statistique sur les chauffages et installations de combustion au bois :	1'508

Planification 2021

Poursuite des contrôles renforcés par le SEN.

Implications, conséquences

Poursuite des accords de branche avec des associations professionnelles (AINTS, ASF, UPSA, AVE).

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Une modification de la fiche du plan cantonal a été proposée par voie de service en automne 2019. Puis la mise à jour a été présentée en septembre lors d'une réunion entre le SEN et la CCHA. La mesure 5.3.1 serait renommée « Renforcement ciblé des contrôles ». La base pour établir la périodicité des contrôles reste la fréquence requise par l'art. 13 OPair afin d'assurer l'égalité de traitement. Par contre les résultats des contrôles seraient aussi pris en compte afin de l'adapter pour les installations qui ne sont pas des grands émetteurs. L'intention est d'optimiser les ressources attribuées aux mesures d'émissions atmosphériques pour les concentrer davantage sur les rejets les plus polluants et de les espacer sur ceux qui sont de moindre importance. La date d'un prochain contrôle OPair sur une installation serait établie au fur et à mesure du traitement par le groupe Air du SEN des résultats obtenus et à l'aide des règles explicitées dans la fiche de mesure.

Remarques

L'actuelle accréditation du groupe Air du SEN par le SAS dure jusqu'en juillet 2021. En 2017 une nouvelle version de la norme ISO 17025 a été introduite puis des adaptations ont été apportées. L'audit externe d'août 2019 mené auprès du groupe Air a validé la bonne intégration du référentiel modifié. L'audit de ré-accréditation a été initié en janvier 2021.

Les coûts relatifs aux mesures d'émissions sont principalement déterminés par le règlement cantonal 814.104 (Arrêté fixant les frais pour les prestations en matière d'environnement et des eaux du 17 janvier 2018).

DOMAINE	Industrie et artisanat	MESURE N°	5.3.2
OBJET	Limitations plus sévères pour les grands émetteurs	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Limiter les **émissions des grands émetteurs** (plus de 1% des émissions totales du Valais ou plus de 5 % des émissions au niveau local) grâce à la mise en œuvre des meilleures technologies, dans le respect du principe de proportionnalité.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Les indicateurs ci-dessous reflètent les principaux grands émetteurs industriels valaisans et sont basés sur la situation de 2009 et 2010 quand le plan a débuté. La raffinerie de Collombey était alors le principal émetteur de polluants atmosphériques. Sa fermeture en avril 2015 a considérablement changé l'appréciation des émissions. La série historique des indicateurs met en évidence quelques évolutions marquantes dominées par ses rejets. La baisse des niveaux de SO₂ en 2013 s'expliquait surtout par la fiabilisation du système de récupération du soufre mis en place en automne 2012. Les émissions de NOx en hausse depuis 2011 étaient fortement influencées par les activités variables du site de Collombey, ayant progressivement passé de 291 t en 2011 à 559 t en 2014. Après l'arrêt de l'industrie pétrolière les 3 principaux polluants repris par les indicateurs montrent une baisse marquée par rapport à la dernière année de pleine production de la raffinerie en 2014. Elle s'apprécie en comparant les valeurs de 2016 avec celles de 2014. Les émissions de NOx ont diminué de 62%, celles de SO₂ et de poussières de 85% et 67% respectivement. Les oxydes de soufre, caractéristiques des processus de raffinage, ont connu la baisse la plus marquée. Cette industrie représentait encore 72% des rejets totaux de SO₂ en 2014. Et elle contribuait à 56% et 61% des émissions totales de NOx et PM10 cette année-là. Depuis 2016 elle n'est plus un émetteur et les quantités de rejets dans l'air sont relativement stables concernant les 10 émetteurs restants. Elles varient de 360 à 404 t/an pour les NOx, de 18 à 25 t/an pour le SO₂ et de 7 à 17 t/an pour les poussières.

Les composés organiques volatils (COV) anthropogéniques sont également d'importants polluants car ils comprennent des substances nocives ou cancérogènes, par exemple le benzène. La série de l'évolution des quantités annuelles rejetées en tonnes (t) par les 11 principaux grands émetteurs de 2010 à 2019 est: 965 t (2010), 912 t, 1'049 t, 930 t, 910 t (2014), 684 t, 227 t (2016), 230 t, 252 t, 261 t (2019). Ici aussi la forte baisse en 2016 sur 2014, soit 683 t en moins, est dominée par l'arrêt de la raffinerie. En effet la baisse des émissions de COV à la raffinerie sur ces deux années a été de 577 t en moins, ce qui correspond à 85% de la baisse totale de COV rapportée.

Indicateurs 2020

		NOx	SO₂	PM10
Evolution des bilans de rejets annuels des 11 principaux grands émetteurs valaisans (quantités émises dans le canton en tonnes / an, selon déclarations des 7 plus grandes entreprises chimiques de Monthei (4), d'Eviionnaz (1) et de Viège (2), des 3 UVTD (ex-UIOM) SATOM, UTO, KVO, et jusqu'à mars 2015 de la raffinerie de Collombey) :	2009:	848	334	64
	2010:	744	287	40
	2011:	688	303	44
	2012:	822	365	58
	2013:	873	143	43
	2014:	996	165	41
	2015:	489	69	21

Suite du tableau

		NOx	SO₂	PM10
Depuis 2016 contribution nulle de la raffinerie (à l'arrêt)	2016:	383	25	14
	2017:	404	23	17
	2018:	360	18	11
	2019 :	365	18	7

Planification 2021

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

La liste des grands émetteurs a été révisée. Depuis 2017 elle comprend 10 entreprises répondant au critère de cette mesure au niveau cantonal et 12 entreprises au niveau local à savoir le territoire d'une commune. La raffinerie de Collombey n'est plus incluse dans ce décompte depuis 2016.

Les 10 entreprises de la catégorie des grands émetteurs cantonaux sont toutes comprises dans la liste des 11 grands émetteurs initiaux sauf deux entreprises de la métallurgie, dont une formée de trois succursales localisées sur des sites différents, et une entreprise du domaine des cristaux de synthèse. Trois des 12 entreprises de la catégorie des grands émetteurs communaux sont comprises dans la liste des 11 grands émetteurs initiaux. Les 9 entreprises restantes se répartissent sur des domaines d'activités variés, comprenant la chimie de synthèse, la production de pigments, la pharma. Le cumul des émissions des 10 grands émetteurs cantonaux et des 12 grands émetteurs communaux représente en 2019: 462 t de NOx, 20 t de SO₂ et 24 t de PM10. Pour les NOx et le SO₂ ce sont respectivement 27% et 9% en surplus sur la liste historique des 11 grands émetteurs initiaux. Pour les poussières PM(10) ce sont 337% en plus. Cette forte différence provient du domaine de la métallurgie. Concernant les émissions de COV les grands émetteurs supplémentaires ont déclaré un total de 197 t pour 2019, soit près de ¾ des quantités annuelles émises par les entreprises initiales couvertes dans les indicateurs.

Finances**Propositions au Conseil d'Etat**

Une modification de la fiche du plan cantonal a été proposée par voie de service en automne 2019. Puis la mise à jour a été présentée en septembre lors d'une réunion entre le SEN et la CCHA. L'intitulé de la mesure 5.3.2 resterait « Limitations plus sévères pour les grands émetteurs ». Toutefois les critères définissant un grand émetteur sont modifiés. Rien ne change sur le pourcentage d'émissions totales du Valais mais pour celui de 5% du niveau local on précise qu'il s'agit par défaut de celui d'une commune. Pour trois des quatre polluants (NOx, PM, COVNM) des quantités annuelles minimales d'émissions sont fixées pour qualifier une installation en tant que grand émetteur. En effet une unité de base dans l'Ordonnance sur la protection de l'air est l'installation stationnaire. Le SO₂ n'est pas inclus car ses émissions ont fortement diminué ces quinze dernières années. Les seuils de quantité minimale d'émission proposés pour le statut de grand émetteur ont été présentés dans le précédent rapport annuel. Ils sont fondés sur une proportion d'environ 1% des émissions totales des domaines des chauffages et de l'industrie selon le cadastre cantonal pour l'année de référence 2017 et sur les considérations d'Ordonnances des deux demi-cantons de Bâle limitant plus sévèrement les émissions de NOx et de COV. Pour le reste la mise en œuvre des meilleures technologies sur les nouvelles installations demeure prescrite mais elle serait étendue aux installations existantes pour réduire les émissions de COV et de poussières. Les chaudières à

condensation feraient leur apparition parmi les meilleures techniques disponibles mises en évidence pour réduire les émissions de NOx. La réduction de 1/3 des VLE sur les installations constatées non-conformes persiste à condition que la technique le permette et que le principe de proportionnalité soit respecté.

Remarques

Les déclarations d'émissions industrielles pour 2020 ne sont pas encore disponibles. Elles seront normalement établies d'ici l'été 2021.

Les émissions déclarées pour les poussières (PM) sont estimées représentatives des PM10 du moment que la charge de poussières émises consiste principalement en particules restant en suspension dans l'air.

Le CO₂ émis par les UVTD est un indicateur assez direct des volumes incinérés car il n'est pas traité avant son rejet à l'air libre. Les oxydes d'azote sont par contre épurés et les quantités rejetées annuellement dépendent notamment du taux variable de fonctionnement des installations DeNOx et de leur rendement. L'introduction de la taxe au sac en 2018 aurait diminué le volume d'ordures ménagères incinérées dans les usines jusqu'à environ 30% de moins. Pourtant les baisses de CO₂ déclarées par les UVTD sur la base de mesures en continu et/ou de facteurs d'émission sur les tonnages passés aux fours sont d'au maximum 10%. Ce résultat est basé sur la moyenne des émissions de 2018-2019 par rapport à celles de 2016-2017. Ce taux doit cependant être mitigé au regard d'autres déchets brûlés dans ces installations tels les déchets spéciaux et ceux provenant de déchetteries. Leurs volumes éliminés en UVTD sont susceptibles de ne pas avoir connu une baisse aussi conséquente, voire au contraire une hausse.

DOMAINE	Industrie et artisanat
OBJET	Vérification de la conformité environnementale d'une entreprise avant l'octroi d'un allègement fiscal

MESURE N°	5.3.3
ETABLIE LE	27.03.09
ACTUALISE LE	
VERSION	01

Objectif

Vérifier la conformité environnementale d'une entreprise avant l'octroi d'un allègement fiscal.
Eviter que des entreprises **non conformes** à la législation, notamment en matière de protection de l'air, puissent bénéficier d'allègements fiscaux.

Service responsable de la mesure

CE (Conseil d'Etat) – SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Aucun examen relatif à la protection de l'air n'a été requis pour cette mesure l'année passée.

Indicateurs 2020

Allégement refusé :	0
---------------------	---

Nombre d'entreprises ayant procédé à des assainissements pour bénéficier d'allègements fiscaux :	0
--	---

Planification 2021

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

Coordination entre le DFE (Finances, Contributions) et le DMTE. Examen des dossiers par le SEN.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Les assainissements pris en compte dans l'indicateur sont ceux basés sur une Décision de service. Le traitement des non-conformités OPair qui ne sont pas réglées par cette voie-là est considéré comme du travail de base sans influence déterminante sur une décision d'allègement fiscal.

DOMAINE	Véhicules à moteur	MESURE N°	5.4.1
OBJET	Nouveaux véhicules et autres engins Diesel de l'Etat équipés d'un filtre à particules et d'un système de réduction des émissions d'oxydes d'azote	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Equiper les nouveaux véhicules et autres engins Diesel acquis par l'Etat d'un **filtre à particules** (FAP) et, dans la mesure du possible, d'un **système de réduction** des émissions d'oxydes d'azote.

Service responsable de la mesure

Tous les services de l'Etat du Valais.

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Cette mesure est entrée en vigueur le 8 avril 2009. Les services des départements sont responsables de sa mise en œuvre. La statistique pour 2020 a été communiquée par le SCN (état au 1^{er} janvier 2021). Sur cette base, il ressort que 60 véhicules et engins à moteur diesel ont été mis en circulation en 2020 à l'Etat du Valais, dont :

- 52 équipés de FAP ;
- 8 non équipés de FAP.

Six services cantonaux sont concernés par les véhicules déclarés non munis de filtres. Sur demandes relatives aux véhicules apparemment non-conformes, quatre d'entre eux s'avèrent en règle soit parce qu'ils étaient dotés du dispositif nécessaire sans que cela soit repris dans le système informatique, soit parce qu'il était de norme euro 5 ou plus récente. Les quatre véhicules restants, un rouleau compresseur de norme Euro IIIA (code D02), une machine de déneigement Euro IV (code D04), un chariot agricole Euro IIIA (code D02) et une balayeuse Euro IIIA (code FO2) on fait l'objet d'examen approfondis.

Le rouleau est en fait doté d'un FAP attesté sur le permis de circulation. La fraise à déneigement l'est aussi mais sans que cela apparaisse sur le permis. Elle a été équipée d'un module d'épuration des gaz d'échappement intégrant un FAP et une DeNOx SCR. Un document spécifique au moteur le démontre. La balayeuse possède un moteur de 27 kW pour lequel ni le fournisseur ni l'importateur n'ont de module FAP à proposer en option. Une prise de position technique déconseille d'en installer un car ça pourrait être disproportionné notamment en frais d'entretien compte tenu des chocs prévisibles. Ceci considéré le SEN et le SCN prévoient qu'une dérogation spécifique à cette machine est admissible. En effet sa motorisation respecte la limitation OPair sur les émissions de suies diesel cancérigènes pour le domaine hors-route. Quant à son utilisation principale le véhicule est admis à la circulation sur la voie publique sans obligation légale d'installer un filtre à particules. Le chariot agricole – une pelle chargeuse – est finalement la seule machine non-conforme à la mesure. Elle n'est pas dotée d'un FAP sur son moteur Perkins de 24.3 kW qui ne figure pas sur la liste OFEV des moteurs OEM. Sur ce constat une offre d'achat et d'installation d'un filtre a été obtenue en février 2021. Le SEN a donné son aval sur cette proposition et a avisé le Service responsable d'équiper la pelle dans les meilleurs délais.

L'élévateur à nacelle et le camion tampon/poseur de bandes qui avaient été déclarés non-conformes au précédent bilan sur 2019 ont été exclus du parc de machines du service concerné. Des garages privés les ont repris pour une revalorisation hors du cadre de la mesure cantonale. Le tracteur agricole qui avait été constaté non-conforme au bilan sur 2018 a été remplacé au sein du Service concerné par un autre tracteur bien doté d'un FAP, ce qui fut vérifié l'année passée.

Indicateurs 2020

Contrôle du respect de la Directive (vhc neuf diesel) :	60	(100%)
Equipés de FAP ou Euro 5 / Euro 6 :	58	(97%)
Non équipés :	2	(3%)

Planification 2021

Poursuite de la mesure et controling avec le SCN pour bilan annuel.

Implications, conséquences

Statistique sur les véhicules diesel en collaboration avec le SCN.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Les véhicules mis ou remis en circulation en service au sein de l'Etat en 2020 sont considérés nouveaux véhicules.

Les suites données aux notes internes du SEN à l'attention des services responsables de la mesure sont appréciées et précisées sur la base des informations échangées dans l'année.

DOMAINE	Véhicules à moteur	MESURE N°	5.4.2
OBJET	Impôt sur les véhicules à moteur	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	18.06.14
		VERSION	02

Objectif

Favoriser les véhicules à moteur les moins polluants par une **réduction** de l'impôt cantonal sur les véhicules à moteur.

Service responsable de la mesure

SCN (service de la circulation routière et de la navigation).

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

De 2010 à 2012 une réduction de la taxe automobile a valu pour les véhicules avec une étiquette énergie A émettant moins de 130 g de CO₂ au km et possédant un filtre à particules pour les moteurs diesel. Dès 2013 de nouveaux critères validés par une Décision du Conseil d'Etat du 19 septembre 2012 sont entrés en vigueur. Le rabais d'impôt s'appliquait dès lors pour les véhicules de catégorie d'efficience A émettant jusqu'à 115 g de CO₂ au km, avec un filtre à particules pour les moteurs diesel. Le 18 juin 2014 une Décision du Conseil d'Etat a décidé d'abandonner cette mesure après la seconde période de trois ans (2013-2015) pour des raisons d'économie et de restrictions budgétaires. De ce fait elle n'a pas été mise en œuvre lors de la troisième période allant de 2016 à 2018. Par une Décision du 26 septembre 2018 le Conseil d'Etat (CE) a dès lors changé d'optique et a constitué un groupe de travail (GT) chargé de mener une réflexion stratégique sur la promotion des véhicules électriques et hybrides dans les transports publics et privés. Après quelques réunions un rapport a été rendu le 4 novembre 2019, jour de la dissolution du GT par le CE. Il présente 10 mesures dont 7 de première priorité touchant directement le public. Deux d'entre elles sont des aides financières pour l'électromobilité ; depuis novembre 2020 et jusqu'au 31 décembre 2022 les personnes qui achètent un véhicule électrique ou hybride plug-in rechargeable neuf ou qui installent une borne de recharge peuvent bénéficier d'une prime. Les conditions d'obtention sont basées sur la directive cantonale relative au soutien à la mobilité électrique et hybride du 12 août 2020. Elle énumère les critères à respecter et les montants des primes par genre de véhicule et par caractéristiques des bornes. Le tout est détaillé aux pages web de l'Agenda 2030 de l'Etat du Valais (www.vs.ch/web/agenda2030_theme/mobilite). Le SCN est chargé de la mise en place de ce programme d'incitation en collaboration avec le Service cantonal de l'énergie et des forces hydrauliques (SEFH).

Le concept de rabais d'impôt mis en œuvre de 2010 à 2015 est abandonné jusqu'à 2022 au moins. Son éventuelle réintroduction sera faite sur une analyse de l'effet des primes favorisant l'électromobilité à la fin de la première période de deux ans ayant commencé cette année.

Indicateurs 2020

Nombre de véhicules hybrides ou à gaz bénéficiant d'un rabais de 50% (depuis le 1.1.2007) :	n/a
Nombre de véhicules avec carburants traditionnels bénéficiant d'un rabais :	n/a

Planification 2021

La promotion de l'utilisation de véhicules hybrides ou électriques dans les transports publics et privés compte parmi les mesures et projets prioritaires du volet « Améliorer la mobilité » du Programme gouvernemental du Conseil d'Etat. Le SDM (Service cantonal de la mobilité), le SCN et le SETI

(Service cantonal de l'économie, du tourisme et de l'innovation) ont un rôle proactif à tenir pour mettre en œuvre les mesures favorisant l'électromobilité. La pandémie à coronavirus a toutefois remis en cause les priorités établies en 2020, surtout auprès du SETI.

Implications, conséquences

Le bonus écologique par rabais d'impôt est totalement suspendu jusqu'à nouvel ordre.

Finances

La suppression de la mesure de rabais fiscal depuis 2016 a été estimée renflouer CHF 500'000 à 700'000 par an. Ce montant correspond à 200 - 280 primes d'achat de voitures automobiles hybrides plug-in ou 143 - 200 primes d'achat de voitures automobiles légères 100% électriques. Au-delà de ces sommes le budget que l'Etat prévoit allouer dans le cadre de la PIP à la promotion de l'électromobilité n'est plus couvert par l'abandon du rabais d'impôt. L'éventuelle réintroduction de ce dernier dépendra de l'importance socio-économique qu'auront acquis les véhicules électriques d'ici 2023 au regard d'une mobilité plus respectueuse de l'environnement.

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

De 2010 à 2015 outre le constat que le rabais annuel d'impôt d'environ CHF 130 par véhicule n'a que marginalement incité les acheteurs à opter pour des voitures moins polluantes de classe A cette dernière était mal assurée en termes de valeurs affichées. Elle se basait principalement sur la méthode NEDC de mesure des gaz d'échappement utilisée pour l'homologation-type de voitures légères. Depuis lors son remplacement par la nouvelle méthode WLTP (Worldwide light duty vehicle test procedure) poursuit son cours. Dans le premier trimestre 2020 le secteur automobile a adopté ce nouveau protocole. Les mesures s'effectuent toujours sur un banc d'essai en laboratoire mais selon un programme plus réaliste. Le TCS prétend qu'en conduisant de façon particulièrement respectueuse de l'environnement (conduite Eco-Drive, mesure 5.4.3) on parvient en conduite réelle à atteindre les données d'usine, ce qui était impossible avec la méthode NEDC dont le protocole était finalement trop peu plausible. Il sous-estimait les émissions par une consommation se situant jusqu'à près de 1.6 L aux 100 km en-dessous de la réalité. Pour des voitures prétendues consommer 5 L aux 100 km c'était une différence majeure 25% inférieure à la juste valeur. Les faiblesses du NEDC autorisaient des tolérances devenues de plus en plus intéressantes à exploiter pour l'homologation et les constructeurs avaient adapté leur motorisation pour réussir au mieux ce test en laboratoire plutôt que de favoriser la sobriété sur route. Les premiers résultats sur les données de consommation indiquent que la nouvelle base d'évaluation WLTP assure des valeurs bien plus fiables. Combinées avec le procédé RDE (Real Driving Emissions) des informations scientifiquement robustes sont possibles. La reconsideration du bonus écologique dépendra plus que jamais de leur disponibilité. Et elles devraient mettre les organes officiels d'évaluation à l'abris des manipulations trompeuses qui avaient provoqué le « scandale diesel » (Dieselgate). La Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air (Cercl'Air) a conseillé de renoncer à l'achat des véhicules diesel les plus fortement impliqués dans le Dieselgate, c.-à-d. ceux relevant des normes Euro 4, 5, 6b et 6c. Par contre les véhicules construits selon la norme Euro 6d-Temp sont réputés en règle et leurs émissions également contrôlées en usage routier réel.

Le rapport de protection de l'air pour 2019 avait suggéré qu'au vu des mécanismes atmosphériques à l'œuvre seule une réduction drastique des précurseurs NOx en Suisse pourrait mener au respect des limites OPair d'immission sur l'ozone. Sur la base d'un examen des résultats de mesure dans le Valais central lors de la vague de chaleur de juin 2019 cette diminution est estimée devoir se trouver au moins 90% en-dessous des niveaux actuels d'oxydes d'azote pour assurer en tout temps la qualité

de l'air voulue par l'Ordonnance. Un tel objectif n'est réalisable que si la transition énergétique parviendra à remplacer une grande majorité des installations de chauffage et des moteurs à combustion par d'autres vecteurs ne produisant ni CO₂ ni NOx dans le processus dégageant l'énergie nécessaire. Alternativement des procédés captant ces polluants avant leur rejet à l'air libre pourront servir le même but. Dans certains cas, tels des grands fours ou des grands véhicules et poids lourds, ils pourront s'avérer plus appropriés. Concernant le trafic routier des voitures légères et des motocycles l'électromobilité est toutefois la technologie la plus mûre pour assurer une dépendance significativement moindre aux énergies fossiles, sous réserve de l'énergie grise contenue dans les véhicules achetés. À cet égard une étude de l'EMPA a été relayée dans la presse en janvier 2020. Elle affirme que sur la durée totale d'un cycle de vie la voiture électrique est nettement moins dommageable pour l'environnement qu'une voiture à motorisation thermique. Un exemple a montré que pour une fourchette de charges environnementales attribuées à la construction d'une batterie la voiture mue à l'électricité dégage moins de gaz à effet de serre que son homologue à essence dès 20'000 à 80'000 km de circulation.

L'impact environnemental défavorable lié à la production des batteries découle de la provenance lointaine de matières premières telles que les métaux lithium, cobalt, nickel et de la pollution engendrée par les procédés nécessaires à leur extraction, leur conditionnement et leur transport. L'absence de processus de recyclage efficaces sur le marché suisse ou européen contribue à la difficulté d'assurer un respect environnemental optimal sur ces technologies. Les recherches pour trouver des solutions durables sur les plans sociaux, économiques et environnementaux sont assez intenses. La presse a été passablement loquace sur le sujet l'année passée et pour cause : la valeur limite de 95 g de CO₂ par km est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2020. Elle s'applique à toutes les classes de voitures de tourisme neuves immatriculées en Suisse. Tout dépassement provoque une sanction de CHF 109 par gramme excédentaire. La note se répartit entre fabricants, importateurs, et le client quand elle se répercute sur le prix d'achat. L'électromobilité est une solution par excellence à ce renchérissement. Des articles ont traité de la cohabitation entre moteurs électriques et à essence ou diesel. Les plus exclusifs ont présenté les solutions 100% électriques. La production des batteries est reconnue être un défi principal. La mise sur le marché de leurs matières premières est risquée en particulier pour le lithium qui est une ressource essentielle mais limitée et dont l'extraction et l'usinage sont dommageables pour l'environnement. Des recherches en cours s'attellent à trouver des substituts durables à ce métal et mieux à l'abri des menaces géopolitiques pour leur approvisionnement. Des avancées prometteuses tablent sur le sodium, en remplacement du lithium, qui serait mobilisé dans un électrolyte solide non inflammable à base d'hydro-borates, des composés de bore, sous forme de cristaux désordonnés mais à haute symétrie. Une nouvelle génération de batteries plus respectueuses de l'environnement en résulterait. L'Université de Genève et l'EMPA sont impliqués dans le projet. Sinon des solutions existent pour prolonger la durée de vie des batteries lithium-ion. Les retours d'expérience de fabricants pionniers en la matière sont assez optimistes. Après une première durée de vie pouvant dépasser une garantie de 8 ans et de 160'000 km une batterie de traction peut entamer une seconde vie d'une dizaine d'années supplémentaires. Elle peut alors être utilisée pour stocker l'énergie produite par des technologies de transition énergétique tels des panneaux solaires et des éoliennes ou pour d'autres applications, par exemple des installations frigorifiques de véhicules.

DOMAINE	Véhicules à moteur	MESURE N°	5.4.3
OBJET	Cours de conduite de type Eco-Drive	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Favoriser une **conduite écologique, économique et plus sûre.**

Service responsable de la mesure

SEN avec la participation du TCS.

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Le SRH de l'Etat du Valais continue de proposer ce cours au programme annuel. En janvier 2020 ce Service avisait que deux cours auraient lieu l'année passée en collaboration avec le mandataire IPC. Leur financement habituel à 50% par le SEFH et à 50% par le SEN avait été accepté par les directions de ces services. La pandémie à coronavirus est venue bouleverser le calendrier prévu. Après deux reports sur les dates d'avril et de mai la formation a finalement pu se dérouler le 13 octobre. Une première session a eu lieu le matin avec 4 participants puis la seconde s'est tenue l'après-midi avec 3 personnes à la place des 4 annoncées l'une d'elles ayant été empêchée.

Le TCS maintient son offre mais l'association n'a plus de clients valaisans depuis 2015 pour la formation Eco-Drive. L'année passée fut en général défavorable car toute la saison des cours a été malmenée à cause de la crise sanitaire à Covid-19. Ils ont presque tous été annulés.

Indicateurs 2020

Nombre de participants aux cours Eco-Drive :

7

Planification 2021

Bien que le cours Eco-conduite figure à la rubrique ‘Compétences techniques’ de l’offre interne de formation pour l’administration cantonale, aucune inscription n'a été déposée pour 2021 auprès du SRH. Le Service n'envisage pas le mettre sur pied cette année.

Du fait de l'absence de demande pour ce type de cours le TCS ne prévoit pas en organiser en 2021. Comme toujours l'association mettra tout en œuvre pour en réaliser si des personnes intéressées s'annoncent. Ils se font à raison de 3 personnes par demi-journée. Les inscriptions peuvent se faire directement au secrétariat à Sion par téléphone (027 329 28 10) ou par internet.

Implications, conséquences

L'éco-conduite favorise un trafic plus fluide et sûr et permet d'économiser jusqu'à 15% de carburant. Considérant ces avantages le SEN conseille cette formation à tous les automobilistes possédant des voitures roulant à l'essence ou au diesel.

Dans son programme de gouvernance le TCS tient compte de l'intérêt général conformément à l'art. 2 de ses Statuts. L'association est par conséquent un partenaire précieux de l'administration cantonale.

Finances

Les frais de fonctionnement du SEN pour les cours publics s'inscrivent dans le cadre du budget courant.

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Le site internet de la section valaisanne du TCS ne propose pas toujours le cours d'éco-conduite Eco-Drive (www.tcs.ch/fr/le-tcs/sections/valais/content/cours). Mais la formation peut s'organiser sur demande en appelant le point de contact à Sion.

Du fait de la persistance de la crise sanitaire les cours en présentiel à l'Etat du Valais sont interrompus au moins jusqu'à fin février, voire fin mars 2021.

DOMAINE	Véhicules à moteur
OBJET	Incitation pour l'installation de filtres à particules sur les engins Diesel sylvicoles

MESURE N°	5.4.4
ETABLIE LE	27.03.09
ACTUALISE LE	19.06.13
VERSION	02

Objectif

Créer une **incitation financière** pour l'installation de dispositifs permettant de réduire la pollution due aux PM10 au-delà du strict minimum légal.

Service responsable de la mesure

SEN et SFCEP

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair, modifiée par Décision du Conseil d'Etat le 19 juin 2013. Depuis lors la mesure consiste à conditionner à l'installation d'un filtre à particules (FAP) l'octroi des crédits d'investissements ou des crédits sans intérêts attribués par le Service des forêts, des cours d'eau et du paysage (SFCEP) pour les engins diesel sylvicoles. En 2020 un crédit d'investissement de CHF 200'000.- a été octroyé à une entreprise active dans le négoce de bois et partenaire d'un triage forestier. Il portait sur l'achat d'une pelle araignée sur pneus. Le modèle acquis possède une motorisation stage Tier IV final dotée d'un catalyseur SCR avec Ad-Blue diminuant principalement les NOx *et* d'un filtre à particules DPF à régénération automatique. La machine est donc exempte de l'obligation d'un rétro-équipement avec un FAP. Son moteur diesel 4 cylindres turbocompressé de 115 kW figure au demeurant sur la liste OFEV des moteurs OEM ayant obtenu une homologation de l'EMPA assurant que leurs émissions respectent d'usine les exigences posées par l'OPair aux machines de chantier et à leurs systèmes de filtres à particules.

Indicateurs 2020

Nombre de machines concernées :

1

Planification 2021

Poursuite de la mesure par le SFCEP. La demande de détermination requise par le SEN concernant le débardeur constaté non-conforme lors du précédent bilan sur 2019 est encore en cours de traitement. Ce tracteur forestier était aussi de motorisation TIER IV mais spécifiée avec un catalyseur AdBlue seulement. Et elle ne figure pas sur la liste des moteurs OEM. Le triage forestier concerné a été informé *via* le SFCEP d'engager les démarches nécessaires à l'équiper rétroactivement d'un FAP. Une demande d'offre était indiquée dans un premier temps bien que les résultats du test antipollution étaient de bonne tenue même sans filtre ajouté. À ce stade l'évaluation de sa conformité est documentée et partiellement résolue. Des prospections actives sur une source complémentaire de financement restent nécessaires du moment qu'il est impossible de déroger à l'obligation de rétro-équipement.

Implications, conséquences

Le SFCEP envisage produire une information à l'attention des triages forestiers pour leur rappeler les obligations relatives à la présente mesure. Le SEN est à disposition pour soutenir la démarche.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Des crédits sont parfois alloués à des équipements autres que des FAP mais contribuant tout de même à une meilleure qualité de l'air. Ainsi des incitations sur des halles de triage forestier peuvent permettre de conditionner et d'entreposer du bois de chauffage en améliorant sa qualité pour la combustion en particulier en minimisant son taux d'humidité à l'optimum requis. Partant des émissions de polluants atmosphériques du bois-énergie, en particulier les poussières et leur fraction fine (PM10), peuvent être évitées. Par ailleurs les machines fonctionnant à l'électricité au lieu d'énergies fossiles favorisent la qualité de l'air par exemple en supprimant les rejets de suies de diesel cancérogènes. Les incitations de ce type sont bénéfiques pour l'environnement si l'énergie électrique provient de sources renouvelables telles que l'hydroélectricité.

DOMAINE	Chaussages	MESURE N°	5.5.1
OBJET	Assainissements des chauffages et isolation thermique des bâtiments	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Pour les installations de combustion à mazout et au gaz nécessitant un assainissement, prolongation des délais de mise en conformité si l'isolation thermique du bâtiment concerné est renforcée.

Service responsable de la mesure

SEFH et SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Elle est communiquée avec les Décisions d'assainissement sur les chauffages. Le SEFH n'a aucune demande faite en 2020 au moyen du formulaire E89 à communiquer. Cette année-là le groupe Air du SEN a notifié une prolongation de délai d'assainissement sur la base de cette mesure. La Décision de 2013 avait un délai initial à juillet 2020 qui a été prolongé de 3 ans.

Indicateurs 2020

Nombre de bâtiments isolés permettant une prolongation du délai d'assainissement de l'installation de combustion :

1

Planification 2021

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

Les prolongations de délai sont enregistrées dans la base de données cantonale sur les installations de combustion. Une gestion électronique des documents permet d'assumer les conséquences sur les modifications de dates.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'isolation thermique de bâtiments autorisés à la construction avant l'an 2000 peut se faire par ailleurs dans le cadre du programme de rénovation de l'enveloppe des bâtiments. Au niveau suisse il est présenté sous www.leprogrammebatiments.ch. Les subventions doivent s'élever à CHF 3'000 au moins. Seules les façades, toits, murs et sols contre terre entourant des parties de bâtiments déjà chauffées avant les travaux donnent droit à cette subvention. Elle s'inscrit dans le cadre de la mesure M-01 du site Internet du SEFH (www.vs.ch/web/sefh > Programmes de promotion / Aides financières > mesure M-01, isolation thermique). Les changements de fenêtres ne sont pas subventionnés. Une centaine d'experts en Valais se tient à disposition pour tout renseignement utile. Une liste de ces professionnels se trouve en bas de la page web sur la mesure M-01. Elle comporte

aussi un lien vers la directive du programme cantonal mise à jour en janvier 2020. Sinon le centre de traitement du canton du Valais d'Effienergie AG à Zürich informe les requérants sur les démarches à suivre. Leur valeur ajoutée est la mise en œuvre professionnelle de programmes de subvention (<https://effienergie.ch>).

DOMAINE	Chaussages	MESURE N°	5.5.2
OBJET	Réserver les subventions selon la loi sur l'énergie aux installations les moins polluantes	ETABLIE	23.01.08
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Accorder un **subventionnement** selon la loi sur l'énergie uniquement aux nouvelles installations à bois les plus respectueuses de l'environnement.

Service responsable de la mesure

SEFH

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Cette mesure cible le subventionnement des chauffages à bois les moins polluants. Elle est en vigueur depuis janvier 2008.

En 2020 7 demandes de subvention ont fait l'objet de décisions positives du SEFH pour un montant global de CHF 226'981. La puissance totale installée correspondante est de 331 kW. Cinq des 7 installations sont des petits chauffages de moins de 70 kW de puissance calorifique auxquels s'ajoutent deux grands chauffages de 90 kW chacun. Un petit chauffage a été mis en service l'année passée et son détenteur a déjà touché la subvention, les six autres le seront dès cette année. Parfois des demandes sont refusées parce qu'elles ne respectent pas, sur examen, les conditions d'octroi du programme.

Quatre subventions d'installation ont été versées en 2020. Leur montant total a été de CHF 219'374 et concerne une puissance totale de 921 kW. Une de ces installations a une puissance calorifique nominale de 800 kW et a bénéficié d'un montant versé de CHF 165'000. Une autre de 32 kW ayant touché CHF 22'824 est celle susmentionnée dans le cadre des décisions prises l'année passée. Les 2 restantes sont aussi de petits chauffages à bois de moins de 70 kW par unité. Les décisions d'octroi de subventionnement s'échelonnent de 2018 à 2020 et les mises en service correspondantes ont été réalisées de 2019 à 2020.

Indicateurs 2020

Nombre d'installations subventionnées :

7

Montant des subventions versées :

CHF 219'374

Planification 2021

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

Les subventions octroyées et payées par le SEFH dans le cadre de cette mesure valent pour des chauffages alimentés aux pellets de bois. Sous cette forme de granulés ce combustible est le moins polluant parmi le bois à l'état naturel qui se vend aussi en copeaux ou déchiqueté. Sa combustion est optimale parce qu'elle minimise les imbrûlés, partant les émissions de poussières fines, et que les cendres contiennent des quantités minimales de métaux tels que cadmium, chrome, plomb et nickel si le pellet respecte les normes en vigueur. L'OPair (annexe 5 ch. 32) exige le respect des exigences de la norme SN EN ISO 17225-2 pour les granulés de bois. En Suisse cela se traduit par les classes de qualité ENplus (voir sous www.propellets.ch). Elles dépassent même les exigences de l'ISO

17225-2 sur quelques points telles les limites du taux de fine en sac à la sortie de l'usine et l'exigence obligatoire pour la température de fusion des cendres produites à 815°C. Plus le bois contient de minéraux plus il produit de cendres. Idéalement il faut que la température de combustion soit inférieure à la température de fusion des cendres à partir de laquelle elles passent de l'état solide à l'état liquide, pour éviter qu'elles coulent puis se solidifient dans le foyer. Divers phénomènes néfastes en découlent tels que la formation d'un laitier solide et la vitrification, l'attaque chimique et la corrosion du matériel, des obstacles à la bonne répartition de l'air de combustion. Les appareils de combustion modernes sont conçus pour répondre à cette contrainte. À noter que les cendres, y compris volantes, sont parfois des polluants notamment quand on brûle du bois de démolition couvert d'enduits exogènes à la matière naturelle et qui génèrent des produits dangereux pour l'homme et l'environnement ou des végétaux qui ont absorbé des minéraux d'un sol pollué. En outre le chrome (VI) présent dans les cendres et classé cancérogène dans l'OPair sous forme respirable est critique pour leur élimination en tant que déchet spécial. Les normes ENplus imposent une teneur de chrome n'excédant pas 10 ppm dans les pellets.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'ancienne mesure du programme "Bois-énergie" du SEFH assortie du formulaire E83 a été remplacée depuis 2017 par les mesures M-03 (chauffages principaux à bois automatiques $\leq 70 \text{ kW}$) et M-04 (chauffages à bois automatiques $> 70 \text{ kW}$).

Les mesures M-03 et M-04 sont limitées aux installations se trouvant à une altitude de 800 m.s.m. ou plus en remplacement d'un chauffage à mazout, à gaz naturel ou électrique. Les installations situées à moins de 800 m.s.m. sont sous l'influence de l'effet d'accumulation de la pollution de l'air favorisé par les conditions météorologiques produisant des inversions thermiques de basse couche principalement lors de situations anticycloniques hivernales. Le critère y relatif est le fruit d'une réflexion en tenant compte. Les lacs d'air froid dans la plaine du Rhône sont parfois fort persistants et les fumées nuisibles et incommodantes des chauffages à bois sont alors piégées dans l'air que nous respirons.

La liste complète des conditions se trouve sur le site internet du Service de l'énergie (www.vs.ch/energie > Programmes de promotion / Aides financières > Mesures > mesures M-03 et M-04) où se trouve une directive du programme cantonal. Le respect des valeurs limites de chauffages à bois dès 70 kW est contrôlé en phase d'exploitation dans le cadre de la surveillance réalisée par le groupe de protection de l'air du SEN au moyen de mesures d'émission.

Dans le cadre de la mesure M-10 du SEFH (Amélioration de la classe CECB pour l'enveloppe et pour l'efficacité énergétique globale d'un bâtiment dont l'autorisation de construire a été délivrée avant l'an 2000) 21 décisions de subventionnement ont été prises en 2020 sur des programmes incluant des petits chauffages à bois jusqu'à 20 kW de puissance calorifique par unité. Le montant global octroyé à cet effet est de CHF 844'386 dont CHF 148'850 vont spécifiquement aux installations de chauffage représentant un cumul de 150 kW. Le dernier montant représente environ 15% des coûts des générateurs de chaleur. Les 21 chauffages prévus seront alimentés aux pellets de bois quand les travaux annoncés seront terminés d'ici 2022. Neuf subventions ont été payées l'année passée sur des décisions prises de 2017 à 2019 dont les travaux ont été terminés en 2019 et 2020. Le montant global versé fut de CHF 437'634 dont CHF 93'863 sont spécifiques aux chauffages à bois d'une puissance totale cumulée de 175 kW. Une des 9 installations est un grand chauffage de 100 kW coûtant CHF 400'000. Les travaux de rénovation dédiés à améliorer l'étiquette énergétique CECB d'au moins 2 classes pour le bâtiment l'hébergeant ont coûté CHF 1 Mio. Les 8 autres installations sont de petits chauffages jusqu'à 13 kW l'unité. Parfois des dossiers sont refusés sur examen parce

qu'ils ne respectent pas l'ensemble des conditions pour l'accès au programme. Une combinaison avec les contributions d'encouragement pour les éléments de l'enveloppe (M-01, mesure 5.5.1) et pour des installations uniques (en particulier les mesures M-03 et M-04 discutées dans cette fiche 5.5.2) est impossible.

DOMAINE	Chaussages	MESURE N°	5.5.3
OBJET	Raccourcissement des délais d'assainissement et renforcement des normes pour les chauffages à bois	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Diminution des émissions de poussières des chauffages à bois par le biais d'un renforcement des normes et de délais d'assainissement plus courts.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Depuis juin 2019 la valeur limite sur les émissions de poussières que cette mesure fixait à 300 mg/m³ pour les chauffages principaux à bois de puissance calorifique inférieure à 70 kW est devenue caduque car la nouvelle version de l'OPair de juin 2018 a introduit une limitation plus sévère sur ces petits chauffages. Elle est dès lors de 100 mg/m³ ou de 50 mg/m³ selon que l'installation soit à chargement manuel ou automatique ou qu'elle soit de plus de 40 kW et brûle des résidus de l'industrie du bois et de son artisanat. Cette modification a sonné une dernière fois le glas de la présente mesure 5.5.3. Auparavant les prescriptions sur les délais raccourcis à fin 2013 puis à fin 2017 pour, respectivement, les installations de plus de 500 kW autorisées avant janvier 2008 et celles de 70 à 500 kW autorisées avant janvier 2012 étaient déjà obsolètes. Le bilan final est exposé ci-après à la rubrique Remarques.

En 2020 15 contrôles de grandes installations de combustion au bois (≥ 70 kW) ont constaté une non-conformité aux limitations OPair sur les émissions de poussières.

La présente mesure étant devenue sans objet une proposition de mise à jour a été présentée et discutée en réunion avec la CCHA et la direction de Service en septembre.

Indicateurs 2020

Nombre de nouvelles installations (< 70 kW) touchées : 0

Nombres d'installations constatées non conformes sur les poussières : 15

Planification 2021

Modification de fond de la mesure.

Implications, conséquences

Les modifications de la mesure évoquées ci-après à la rubrique des propositions au Conseil d'Etat seront en principe présentées aux représentants de cet organe pour leur approbation. À défaut elle n'a plus de sens.

Finances

Les contrôles OPair par mesure d'émissions sont facturés aux détenteurs.

Propositions au Conseil d'Etat

Une modification de la fiche du plan cantonal a été proposée par voie de service en automne 2019. Puis la mise à jour a été présentée en septembre lors d'une réunion entre le SEN et la CCHA. La mesure 5.5.3 serait renommée « Renforcement des contrôles pour les chauffages à bois ». Son but est la diminution durable des émissions de poussières des chauffages à bois. Il se justifie par la pollution critique aux particules fines émises par ce type de chauffages et l'impact sanitaire en termes de mortalité et de morbidité sur des niveaux de PM_{2.5} situés en moyenne annuelle de 5 à 10 µg/m³. Sans entrer dans le détail des exigences seraient fixées dans 4 domaines. Le premier concerne l'obligation d'installer un FAP dans les 2 ans sur les petits chauffages non-conformes jusqu'à 70 kW. Le second s'occupe des chauffages non-conformes de plus de 70 kW. L'imposition d'un dispositif de mesure continue du taux de fonctionnement du FAP viendrait concrétiser les exigences de l'annexe 3 ch. 525 OPair. En troisième lieu des exigences de mesure en continu des principaux paramètres de combustion, soit la température, le monoxyde de carbone et l'oxygène seraient fixées aux très grandes installations à bois de puissance égale ou supérieure à 1 MW. Accessoirement les émissions de NOx et de poussières seraient également surveillées si une assurance qualité suffisante et le principe de proportionnalité sont satisfait. Un suivi administratif incomberait au canton. Finalement cette même catégorie d'installations dont la puissance nominale totale de la centrale de chauffage n'excède pas 7 MW pourra déposer une demande de subvention à hauteur de 50% des coûts, mais d'au maximum CHF 30'000 par cheminée, pour se doter d'un système d'analyseurs en continu au sens de l'art. 13 OPair. Sur la base d'une estimation du parc valaisan d'installations en 2019 la contribution de l'Etat serait d'environ CHF 600'000 à répartir sur 4 années en fonction des disponibilités budgétaires.

Remarques

Les rapports sur la protection de l'air pour 2017 à 2019 ont montré que les objectifs d'assainissement des catégories de chauffages initialement visées par cette mesure n'ont pas été atteints. Pour la première catégorie de plus de 500 kW 64% soit 7 des 11 installations qui étaient en service à fin 2013 étaient non-conformes à l'OPair sur les émissions de poussières. Le temps n'a pas fondamentalement changé ce constat puisqu'à fin 2017, fin 2018 et fin 2019 respectivement 7 (70%), 6 (60%) et 5 (50%) des 10 installations restantes étaient encore non-conformes. Ce premier objectif s'est avéré impossible à réaliser tout en laissant une marge de plus de 5 années sur les notifications de non-conformité. Or 5 ans sont le délai standard de l'OPair (art. 10) non pas un délai raccourci. Pour la seconde catégorie de 70 à 500 kW 52 (30%) des 176 installations en service à fin 2017, au moment du délai d'assainissement voulu, étaient non-conformes à la limitation OPair sur les poussières malgré l'objectif idéalement fixé à zéro pourcent. Une année après, à fin 2018, il y avait encore 50 (29%) installations non-conformes sur les 175 unités restantes. À fin 2019 l'on recensait 174 installations actives de la seconde catégorie ; 103 d'entre elles ont été contrôlées par une mesure d'émission cette année-là et 26 (25%) ont été trouvées non-conformes à l'OPair sur les émissions de poussières. Malgré une marge de recul appréciable le respect de l'objectif est finalement en échec sur toutes les catégories de chauffages à bois visées par la mesure avec un taux de non-conformité global de 32% à fin 2017 sur 186 installations et de 30% à fin 2018 sur 185 installations.

En 2017 les premières décisions formelles d'assainissement ont été envoyées sur des chauffages à bois non-conformes à l'OPair. À cet effet le processus de mise au point avec les services juridiques des documents nécessaires a pris plusieurs années. Ceci explique en partie l'échec de la mesure. À défaut d'avoir disposé en temps utile d'une procédure clairement établie pour signifier aux détenteurs responsables les assainissements ces derniers n'ont pas été réalisés aussi rapidement que souhaité par les sommations préalables. Une autre raison provient de l'absence d'un service métier aussi efficace, et parfois à moindres coûts, sur les installations alimentées au bois que pour les réglages effectués sur les chauffages à mazout et au gaz.

La variation une année après l'autre du nombre de chauffages à bois qui sont non-conformes sur les émissions de poussières reflète l'usure des installations et la difficulté de les maintenir durablement

en bon état de fonctionnement. Les remises en état remédient aux dérèglements et aux dépassements de limitations constatés mais elles peuvent s'avérer éphémères lors d'un contrôle ultérieur. Là la fatalité n'est toutefois pas la règle. Cette observation souligne bien au contraire l'importance de maintenances régulières, au moins une fois par année, par les services techniques des fournisseurs ou d'entreprises spécialisées.

DOMAINE	Chaussages	MESURE N°	5.5.4
OBJET	Subventionnement de l'installation de filtres à particules sur les chauffages à bois	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE LE	18.06.14
		VERSION	03

Objectif

Créer une **incitation financière** pour favoriser la mise en place de mesures de réduction de la pollution de l'air par l'installation de filtres sur les installations de combustion au bois.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2020

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair entrée en force en octobre 2011. Le 18 juin 2014 le Conseil d'Etat a accepté la modification du Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air afin de limiter cette mesure aux grands chauffages à bois dès 70 kW. En 2020 deux paiements de subventions ont été déboursés pour CHF 62'615.60 sur une installation de 710 kW dont le dossier est entré en 2019 et pour CHF 54'551.95 sur une autre de 500 kW à la demande soumise en 2018. Faute d'avoir reçu le décompte des travaux alors que la situation OPair était en règle lors du contrôle de cette dernière par une mesure d'émission, le temps de traitement a été prolongé. En outre deux demandes d'octroi de décision de subventionnement ont été déposées par l'inspecteur cantonal de la combustion sur des dossiers trouvés complets pour un montant global et maximal de CHF 46'279.75.

Indicateurs 2020

Nombre de subventions versées annuellement :	2
Nombre d'installations subventionnées (Décisions rendues) :	0

Planification 2021

Modification de fond de la mesure dans une perspective de continuité.

Implications, conséquences

Les modifications de la mesure évoquées ci-après à la rubrique des propositions au Conseil d'Etat seront en principe présentées aux représentants de cet organe pour leur approbation. À défaut elle n'a plus de sens car les critères de subventionnement de l'actuelle version dépendent de la mesure 5.5.3 obsolète.

Finances

Selon disponibilités budgétaires.

Propositions au Conseil d'Etat

Une modification de la fiche du plan cantonal a été proposée par voie de service en automne 2019. Puis la mise à jour a été présentée en septembre lors d'une réunion entre le SEN et la CCHA. La mesure 5.5.4 resterait intitulée « Subventionnement de l'installation de filtres à particules sur les chauffages à bois ». L'incitation financière a toujours pour but de favoriser la mise en place de mesures de réduction de la pollution de l'air aux poussières fines. Les références à la mesure 5.5.3

qui visait l'assainissement à délais raccourcis des anciennes installations seraient cependant supprimées. De nouvelles conditions doivent servir à justifier un accès au subventionnement. Quatre exigences apparaissent pertinentes à cet effet. Primo la non-conformité sera supérieure à 1.3 fois la VLE OPair. Secundo l'installation aura été mise en service au moins 5 ans auparavant et était initialement conforme aux normes réglementaires. Tertio elle aura bénéficié d'un service de maintenance annuel réalisé par une entreprise spécialisée. Finalement le filtre sera utilisé et entretenu pendant 10 ans au moins après son installation sinon une rétrocession *prorata temporis* serait infligée. La subvention se ferait à hauteur de 50% des coûts d'achat et de mise en service du FAP. Sur la base d'une analyse de situation sur 18 mois de contrôles en 2018-2019 et sur les précédents octrois, le montant annuel à débourser par l'Etat est estimé aller jusqu'à CHF 350'000 pour une durée indéterminée. Cette somme est semblable à celle de la motion Veuthey (5.092) d'avril 2008 à la base de cette mesure qui avait abouti en 2011-2012 à un montant provisionnel de CHF 300'000 / an. Les petits chauffages à bois de moins de 70 kW de puissance nominale ne sont toujours pas pris en compte. Une évaluation de leurs rejets de poussières montre qu'en Valais ils se situeraient entre 50% et 100% de ceux des grands chauffages. En outre la charge environnementale locale d'une petite installation est nettement moindre que celle d'une centrale de moyenne ou grande puissance. Si des investissements sont nécessaires à assurer le respect des limitations OPair ils sont largement plus abordables pour les petits chauffages : pour moins de CHF 5'000 par cheminée des solutions de FAP sont disponibles sur le marché. Par contre des montants typiques sont de CHF 60'000 pour les installations de 70 à 500 kW et de CHF 200'000 pour celles supérieures à 500 kW.

Remarques

Les offres d'installation de filtre à particules sont examinées pour chaque dossier afin de vérifier si elles sont optimales en termes de coûts, de qualité et d'adaptation aux contraintes existantes. Ces dernières, par exemple les possibilités d'intégration du filtre en fonction de la configuration de la chaudière et de l'espace disponible, peuvent grandement varier d'une installation à l'autre. Même pour des chaudières semblables et pour une réduction similaire des émissions de poussières à réaliser par les filtres leur coût d'achat et d'installation varie parfois du simple au double.

A2 : Resival : Généralités



© Chab Lathion

Situation des stations RESIVAL

Figure 40 : Situation des stations du réseau RESIVAL



Région rurale d'altitude	Les Giettes, Eggerberg, Montana
Région rurale de plaine	Saxon
Centre urbain	Sion
Proximité industrielle	Massongex, Brigerbad

Valeurs limites OPair

Tableau 15 : Valeurs limites OPair

Substances	Valeurs limites d'immissions	Définitions statistiques
Dioxyde d'azote (NO_2)	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95% des moyennes semi-horaires d'une année $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne par 24h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Ozone (O_3)	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98% des moyennes semi-horaires d'un mois $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne horaire ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Particules fines (PM10)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne sur 24h; ne doit pas être dépassée plus de 3 fois par année
Particules fines (PM2.5)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Plomb (Pb) dans les particules fines (PM10)	500 ng/ m^3	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Cadmium (Cd) dans les particules fines (PM10)	1.5 ng/ m^3	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Retombées de poussières (total)	200 mg/($\text{m}^2 \times \text{d}$)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Plomb (Pb) dans les retombées de poussières	100 $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Cadmium (Cd) dans les retombées de poussières	2 $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Zinc (Zn) dans les retombées de poussières	400 $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)

Les valeurs limites sur le SO₂ et sur le CO ne sont plus indiquées dans ce tableau du moment que ces polluants ne sont plus mesurés par Resival depuis 2019. Elles figurent toutefois toujours à l'annexe 7 OPair.

Incertitude de mesure

Les valeurs limites d'immission prennent en compte l'incertitude de mesure. Les critères d'appréciation qui permettent de comparer les mesures obtenues aux valeurs limites d'immission de l'OPair sont les suivants :

- x ≤ VLI : la valeur limite d'immission est respectée.
- x > VLI : la valeur limite d'immission est dépassée.

Où :

- x : valeur d'immissions (par exemple moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- VLI : valeur limite selon OPair

Les mesures d'immission respectent les Recommandations pour le mesurage de l'OFEV. Conformément aux dispositions de ces normes l'incertitude de mesure n'excède pas $\pm 10\%$ pour les moyennes annuelles et se trouve au plus à $\pm 15\%$ pour les valeurs journalières. Ces intervalles sont respectés du moment que les méthodes de mesure se conforment scrupuleusement aux exigences normatives basées sur des validations expérimentales. Le réseau Resival applique cette pratique. Les erreurs systématiques sont corrigées par des vérifications fréquentes de calibration et par une correction des écarts observés.

Programme analytique

Tableau 16 : Resival, programme analytique

Paramètres	Les Giettes	Massongex	Saxon	Sion	Eggerberg	Brigerbad	Montana
Oxydes d'azote NO, NO ₂ (NOx)	x	x	x	x	x	x	x
Ozone O ₃	x	x	x	x	x	x	x
COV / BTEX	-	x	-	x	-	x	-
Poussières en suspension PM10, y compris métaux (Pb, Cd)	x	x	x	x	x	x	x
Poussières en suspension PM2.5	-	x	x	x	-	x	x
Retombées de poussières, y compris métaux (Pb, Cd, Zn)	x	x	x	x	x	x	x
Suies (CE), et carbon organique (CO)	-	x	-	-	-	-	-
Radioactivité ambiante	-	-	-	x	-	-	-
Paramètres météorologiques	x	x	x	x	x	x	x

X : Paramètre analysé ;

- : paramètre non analysé.

Depuis 2018 une nouvelle méthode de mesure du carbone élémentaire déterminant également le carbone organique est implémentée à la station de Massongex. Depuis 2019 les PM2.5 ne sont plus mesurés aux Giettes et à Eggerberg. Ces stations n'hébergent ni analyseur en continu ni HVS sur cette fraction des poussières fines. Ces valeurs sont déterminées exclusivement à Montana pour les régions rurales d'altitude.

Les mesures de radioactivité étant de la compétence principale de la Confédération seul un analyseur Resival est maintenu en service depuis 2017. Le réseau national de mesure de la radioactivité (NADAM, www.naz.ch) comporte 76 sondes réparties dans toute la Suisse dont cinq en Valais à Sion, Viège, Ulrichen, Zermatt et au col du Grand St-Bernard. Pour des valeurs quantitatives assurées il faut se référer à celles du NADAM.

Méthodes analytiques

Tableau 17 : Mesure des immissions, méthodes analytiques

Paramètres	Prélèvement	Méthodes	Analyseurs	Contrôles d'étalonnage
Oxydes d'azote NO, NO ₂ (NOx)	En continu Moyennes semi horaires	Chimie-luminescence EN 14211	Horiba APNA-370	Toutes les 25 heures, dilution du gaz étalon
Ozone O ₃	En continu Moyennes semi horaires	Absorption UV EN 14625	Environnement SA O3 42 M	Mensuel TEI 49C PS, Horiba OZGU 370-SE
Composés organiques volatils (COV), BTEX	En continu Moyennes semi horaires	Chromatographie en phase gazeuse (GC) - détecteur PID ou FID	Chromatotec COV GC 866	Toutes les 75 heures, dilution du gaz étalon
Particules fines PM10, PM 2.5	Tous les 4 jours Moyennes journalières	Gravimétrie High Volume Sampler VDI 2463 feuille 8	HVS Digitel DHA-80	VDI 2463, Bl.8
	En continu Moyennes semi horaires	Absorption Beta (PM10) Equivalent EN 12341	THERMO ESM FH62 I-R	Tous les trois mois avec un absorbant référence
	En continu Moyennes semi horaires	Comptage optique de particules 180 nm à 18 µm Equivalent EN 12341	Horiba APDA-372	Tous les mois pour le débit et la distribution en taille des particules
Pb et Cd dans les PM10	Tous les 4 jours Moyennes annuelles	ICP-MS ISO 17294-2A	-	Analyse externe
Carbone élémentaire, suies (CE dans les poussières d'air)	En continu, moyennes ~semi-mensuelles	TSP: filtre APDA CE: TOT EUSAAR_2	Horiba APDA-372	Analyse externe (CE/CO)
Retombées de poussières	En continu Moyennes mensuelles	Bergerhoff VDI 2119 feuille 2	Mettler Toledo AX205 DR	Chaque série d'analyses
Dans les retombées de poussières : Pb – Cd – Zn	En continu Moyennes annuelles	ICP-OES (Zn) / ICP-MS ISO 11885/ ISO 17294-2A	-	Analyse externe
Radioactivité ambiante	En continu Moyennes semi horaires	Détecteur de rayonnement gamma	THERMO Eberline ESM FHT 6020	-
Température de l'air	En continu Moyennes semi horaires	Pt 100	FRIEDRICH 2010	Contrôle annuel
Humidité de l'air	En continu Moyennes semi horaires	Hygromètre capacitif	Rotronic hydroclip	Contrôle annuel
Rayonnement solaire	En continu Moyennes semi horaires	Cellule photovoltaïque	K + Z CMS	-
Pression atmosphérique	En continu Moyennes semi horaires	Baromètre	EDA 310/111	Contrôle annuel
Vents : Force et direction	En continu Moyennes semi horaires	Anémomètre à coupelles Anémomètre à ultrason	FRIEDRICH METEK	Contrôle annuel

Assurance qualité

Tableau 18 : Mesures accréditées selon la norme ISO 17'025

Paramètre	Principe de mesure	Norme	Date
Ozone (O ₃)	Photométrie dans l'ultraviolet	EN 14625	06.07.2006
Oxydes d'azote (NO, NO ₂)	Chimiluminescence	EN 14211	06.07.2006
Particules fines (PM10, PM2.5)	Gravimétrie HVS (Digitel DA80)	EN 12341 (équivalent)	11.11.2008
Particules fines (PM10)	Absorption beta (Bétamètre)	EN 12341 (équivalent)	11.11.2008
Particules fines (PM10 et PM2.5)	Comptage optique des concentrations en nombre de particules (p/cm ³)	EN 12341 (équivalent)	11.11.2008

Nos mesures d'immissions font l'objet tous les deux ans d'un contrôle par un organisme externe. Le Metas collabore à l'appréciation des résultats. La plus récente campagne d'inter-comparaison conduite par l'office de l'environnement de la Ville de Zürich (Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich – UGZ) et sous l'égide de Cercl'Air a eu lieu en juillet 2019 auprès de la station Resival de Brigerbad. De très bonnes corrélations de double détermination en continu pendant les sept jours ont été trouvées pour le NO₂, l'O₃, les PM10 et les PM2.5. Les jeux de 5 valeurs journalières sur les PM10 se sont avérés en assez bonne adéquation. Un écart moyen entre 10% et 15% a cependant été observé entre le système de référence et celui de Resival quand bien même les débits d'HVS normés à 9°C et 950 hPa respectaient la valeur étalon à moins de 5% près. La prochaine campagne n'aura pas lieu avant 2022. Le report est lié à la pandémie à coronavirus.

Le groupe Air est accrédité selon la norme ISO 17'025. Depuis 2018 des travaux de mise à niveau du SMQ à la nouvelle version de cette norme introduite en 2017 ont été entrepris au sein du Laboratoire du Service de l'Environnement. Ils ont en particulier abouti à une nouvelle déclaration de politique qualité de la Section SNL et à une mise à jour du Manuel Qualité (MQ). L'audit de contrôle externe mené en août 2019 avec le Service d'accréditation suisse a été passé avec succès. Il avait notamment pour tâche de vérifier la bonne intégration de la norme modifiée. L'accréditation est maintenue et est valable jusqu'au 5 juillet 2021. Le processus de ré-accréditation a commencé par un audit externe mené en janvier de cette année.

Publications

La publication officielle des résultats d'immission du RESIVAL intervient chaque année dans le rapport sur la protection de l'air (présent rapport).

Les données de qualité de l'air sont également publiées en continu sur Internet à l'adresse www.vs.ch/fr/web/sen/air. Outre les données en temps réel montrées à la rubrique « Situation actuelle » sur la carte cantonale du Valais le site présente sous forme de graphiques les données des trois jours précédents ou de la semaine passée. À l'aide du module de requête de données il est aussi possible d'obtenir un choix de valeurs dans une base de données débutant en 1990. La page « Statistiques » donne un aperçu des résultats annuels et de leur conformité avec les valeurs limites d'immission.

Le site www.transalpair.eu rapporte les mesures des immissions des instances françaises pour les départements de la Savoie, de la Haute-Savoie et de l'Ain, et italiennes pour la Région Autonome de la Vallée d'Aoste. Les partenaires suisses pour les cantons de Genève, de Vaud et du Valais sont associés.

Les médias valaisans reçoivent chaque jour des résultats des analyses de l'air du Resival, sur les PM10 en hiver, sur l'ozone en été. Les deux principaux quotidiens du canton, le Nouvelliste pour le Valais romand et le Walliser Bote pour le Haut-Valais, les publient avec les prévisions météorologiques.

Les données sont également transmises à l'office fédéral de l'environnement et disponibles sous forme agrégée au niveau national aux pages :

- <https://www.bafu.admin.ch>, thème Air ;
- <https://bafu.meteotest.ch/idb-tabellen/index.php/maps> (données horaires ou journalières).

L'application AirCheck pour téléphones mobiles présente en tout temps, pour le Valais en particulier et pour toute la Suisse, la situation actualisée sur la pollution atmosphérique. Les cartes modélisées pour le Valais permettent depuis 2013 de visualiser la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire avec une mise à jour chaque heure. L'application fournit également des renseignements sur les mesures et comportements à adopter en cas d'épisodes de pollution excessive. Les liens pour télécharger l'application avec Apple App Store et Google Play sont disponibles sous

- <https://www.vs.ch/web/sen/qualite-air> > airCheck.

Le géoportail de l'Etat du Valais comporte des cartes interactives sur l'environnement. Parmi celles-ci la carte « RESIVAL et rejets de polluants » montre des grands émetteurs de pollution atmosphérique du canton ainsi que six des stations du réseau valaisan de mesure de la qualité de l'air. Elle se trouve sous:

- www.vs.ch/web/egeo/environnement

La raffinerie de Collombey est hors service depuis l'été 2015 et n'est plus une source de pollution atmosphérique depuis cet arrêt. Son démantèlement est initié cette année.

A3 : Resival : Résultats par stations



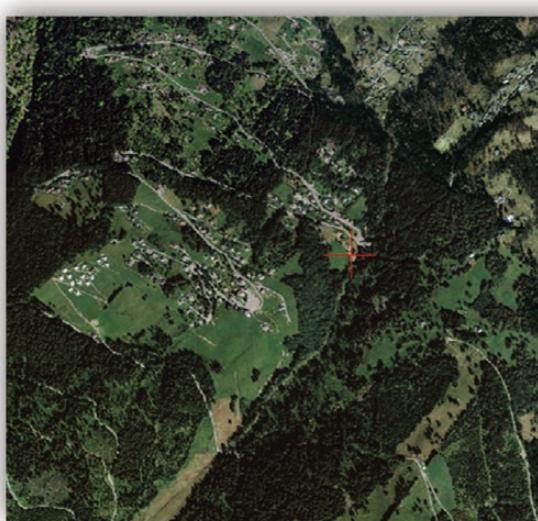
© Chab Lathion

Les Giettes

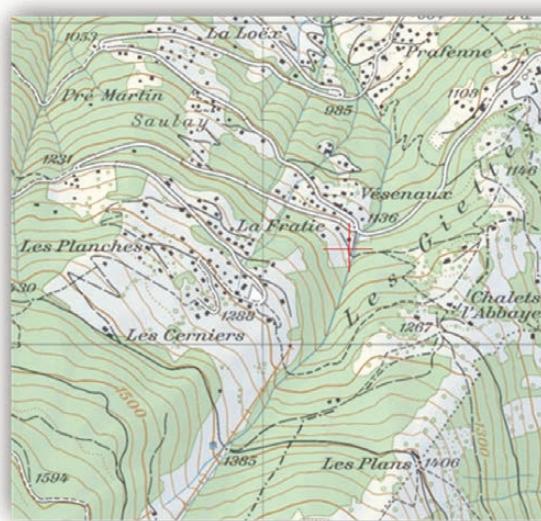
Tableau 19 : Les Giettes, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
Zone rurale d'altitude, au-dessus de 1000 m	Faible	Ouvert	563 267 / 119 297	1'140

Figure 41 : Les Giettes, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© SPE

Tableau 20 : Les Giettes, résultats 2020

Dioxyde d'azote (NO₂)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	30	3
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[µg/m ³]	100	8
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	80	14
Moyenne journalière > 80 µg/m ³	[jour]	1	0

Ozone (O₃)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[µg/m ³]	120	137
Moyenne horaire > 120 µg/m ³	[heures]	1	50
Percentile 98% mensuel maximum	[µg/m ³]	100	121
Nombre de mois percentile 98% >100 µg/m ³	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	20	7
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	50	52
Moyenne journalière > 50 µg/m ³	[jour]	3	1
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m ³]	500	2.0
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m ³]	1.5	0.04

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[mg/m ^{2*j}]	200	76
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	100	9.7
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	2	0.20
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	400	22

Figure 42 : Les Giettes, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020

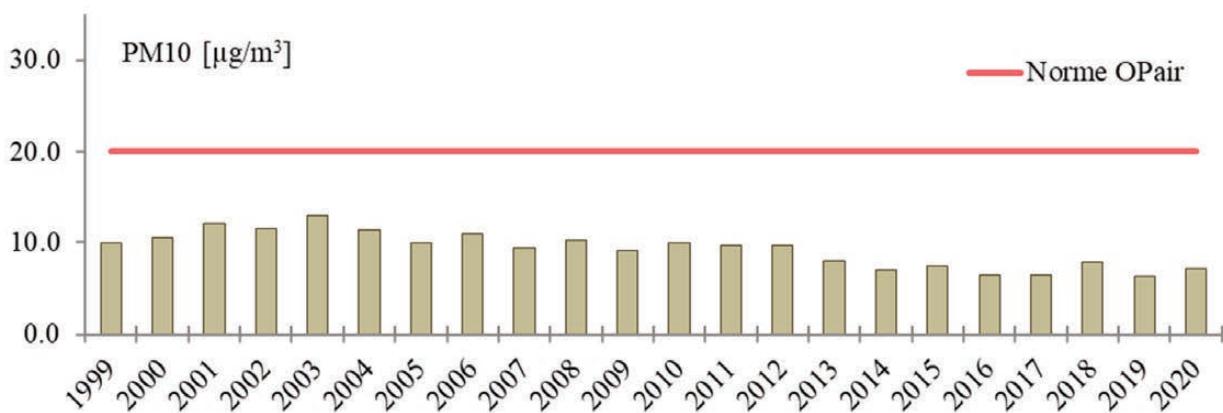


Tableau 21: Les Giettes, résultats mensuels en 2020

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	2	2	4	3	3	2	2	2	3	3	3	3
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	70	73	68	79	53	61	65	65	53	43	42	54
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	92	100	102	129	122	134	134	137	122	84	80	84
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	13	4	7	16	9	1	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	86	93	95	121	107	114	121	116	103	71	67	79
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	5	5	8	11	8	7	10	8	9	5	8	3
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	12	31	27	58	115	68	272	111	65	114	18	26
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figure 43 : Les Giettes, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020

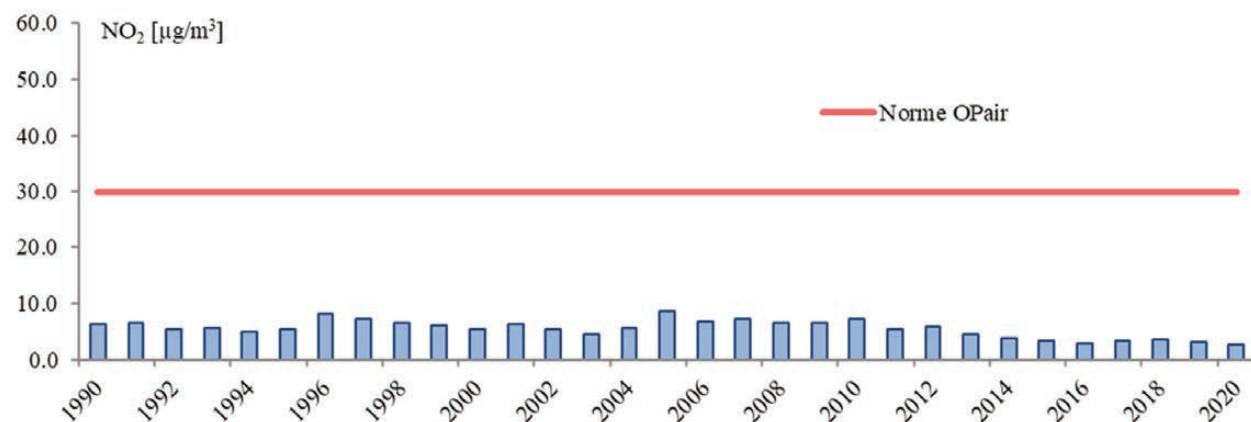
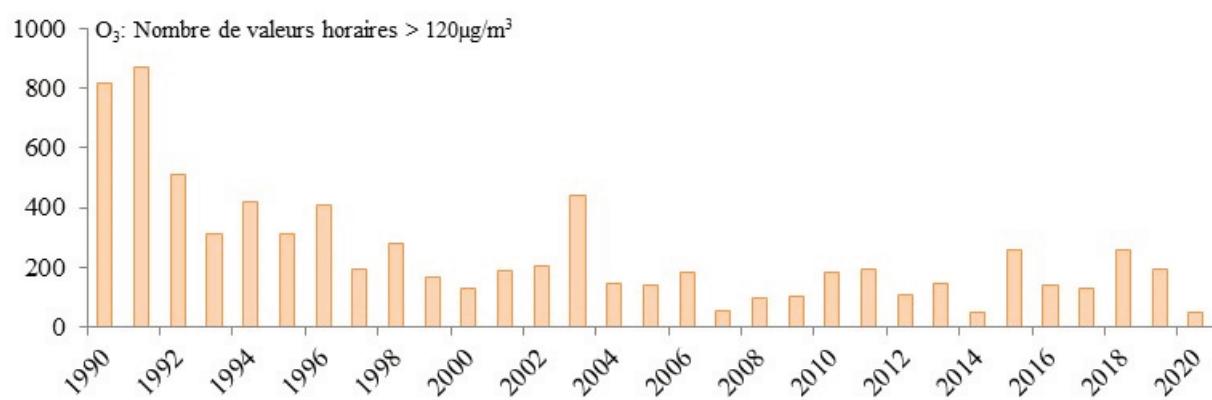


Figure 44 : Les Giettes, O₃ nombre de valeurs horaires >120μg/m³ de 1990 à 2020



Massongex

Tableau 22 : Massongex, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
En zone rurale, proximité industrielle	Moyenne	Ouvert	564 941 / 121 275	400

Figure 45 : Massongex, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 23 : Massongex, résultats 2020

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m3]	30	13
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[µg/m3]	100	34
Moyenne journalière maximale	[µg/m3]	80	43
Moyenne journalière > 80 µg/m3	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[µg/m3]	120	138
Moyenne horaire > 120 µg/m3	[heures]	1	30
Percentile 98% mensuel maximum	[µg/m3]	100	120
Nombre de mois percentile 98% >100 µg/m3	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m3]	20	13
Moyenne journalière maximale	[µg/m3]	50	47
Moyenne journalière > 50 µg/m3	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m3]	500	2.75
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m3]	1.5	0.07

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m3]	10 (OPair)	8
Moyenne journalière maximale	[µg/m3]	25 (OMS)	29
Moyenne journalière > 25 µg/m3	[jour]	3 (OMS)	4

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[mg/m2*j]	200	96
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	100	5.1
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	2	0.09
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	400	29

Figure 46 : Massongex, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020

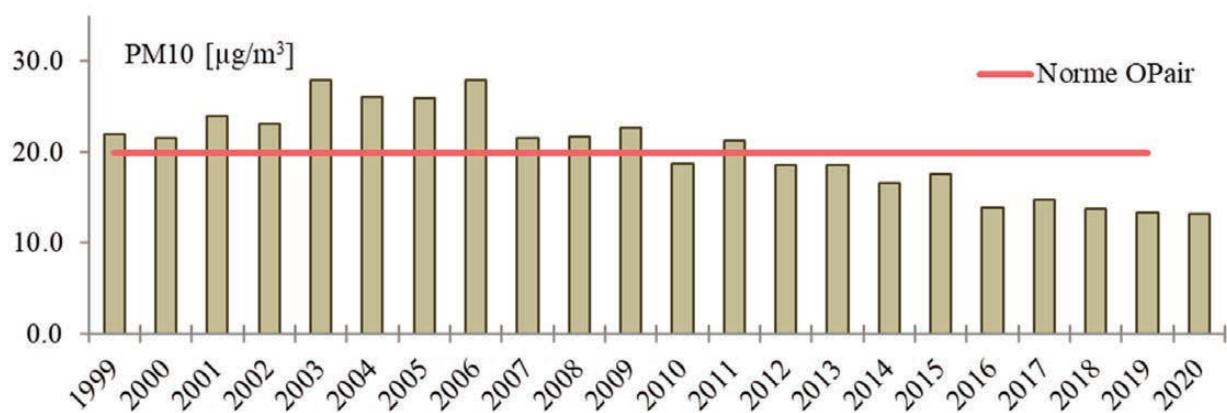


Tableau 24 : Massongex, résultats mensuels en 2020

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	27	15	12	10	8	7	8	7	10	11	20	17
		Nombre Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	24	47	51	62	55	55	60	59	47	32	16	34
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	79	94	97	122	125	138	134	130	118	87	73	88
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	1	4	6	13	6	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	71	87	89	116	110	111	120	113	106	71	59	77
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	18	10	14	16	11	10	13	11	12	10	22	12
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	23	47	73	104	148	231	173	85	46	116	67	37
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	11	4	2	2	2	2	1	1	3	4	11	6

Figure 47 : Massongex, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020

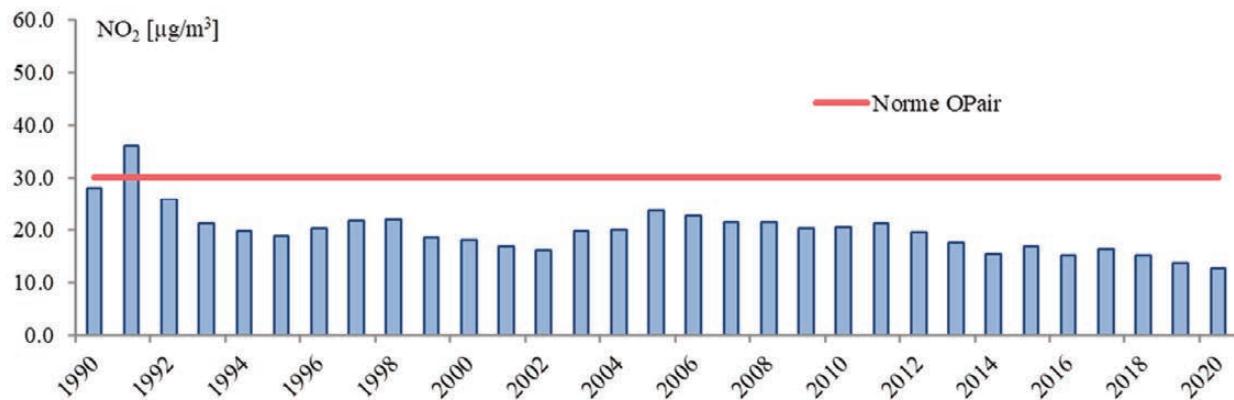
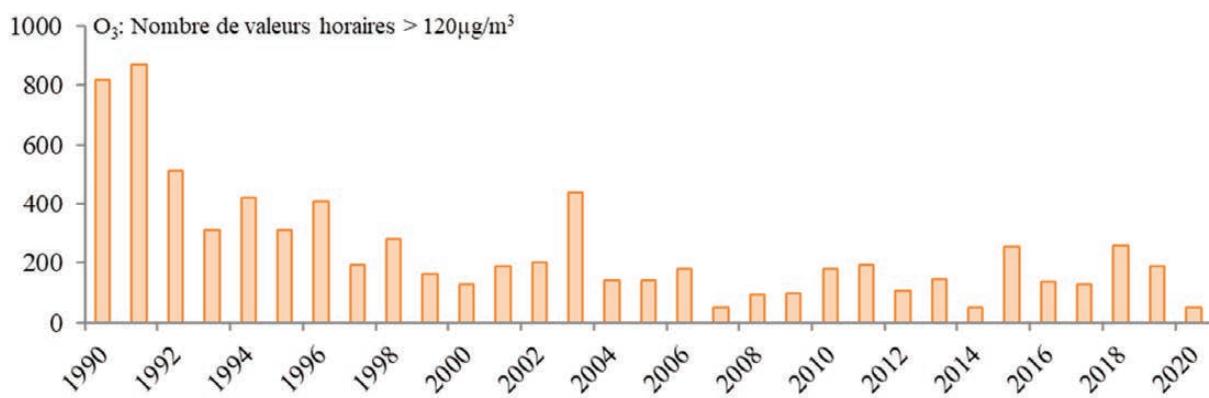


Figure 48 : Massongex, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2020



Saxon

Tableau 25 : Saxon, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
En zone rurale, exposée au trafic	Intense	Aucune	577 566 / 109 764	460

Figure 49 : Saxon, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 26 : Saxon, résultats 2020

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	30	14
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[µg/m ³]	100	43
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	80	46
Moyenne journalière > 80 µg/m ³	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[µg/m ³]	120	135
Moyenne horaire > 120 µg/m ³	[heures]	1	62
Percentile 98% mensuel maximum	[µg/m ³]	100	127
Nombre de mois percentile 98% >100 µg/m ³	[mois]	0	7

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	20	13
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	50	71
Moyenne journalière > 50 µg/m ³	[jour]	3	1
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m ³]	500	2.2
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m ³]	1.5	0.06

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	10 (OPair)	9
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	25 (OMS)	30
Moyenne journalière >25 µg/m ³	[jour]	3 (OMS)	7

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[mg/m ^{2*j}]	200	126
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	100	10.1
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	2	0.14
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	400	32

Figure 50 : Saxon, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020

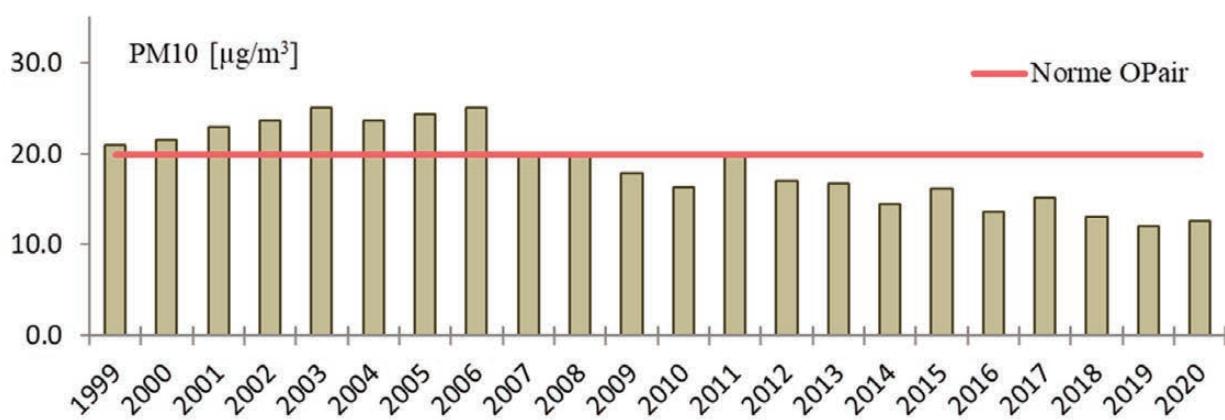
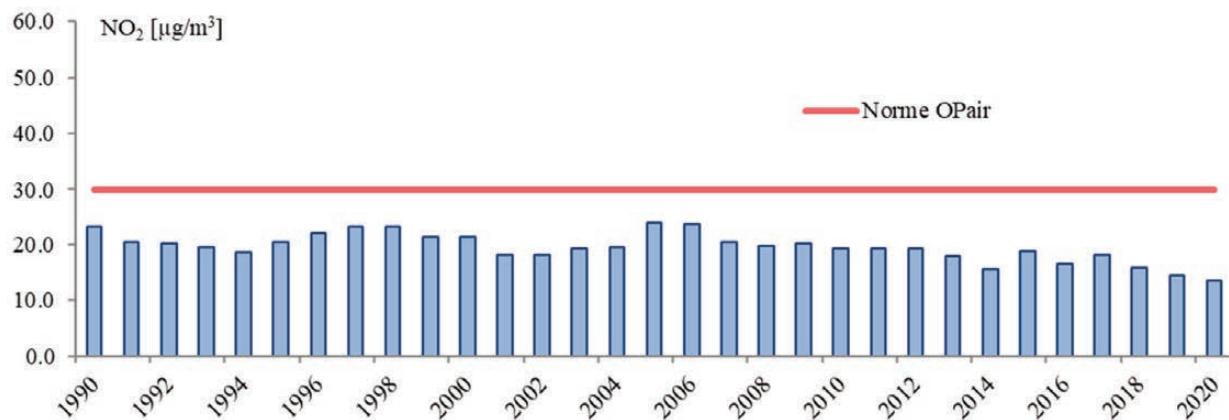
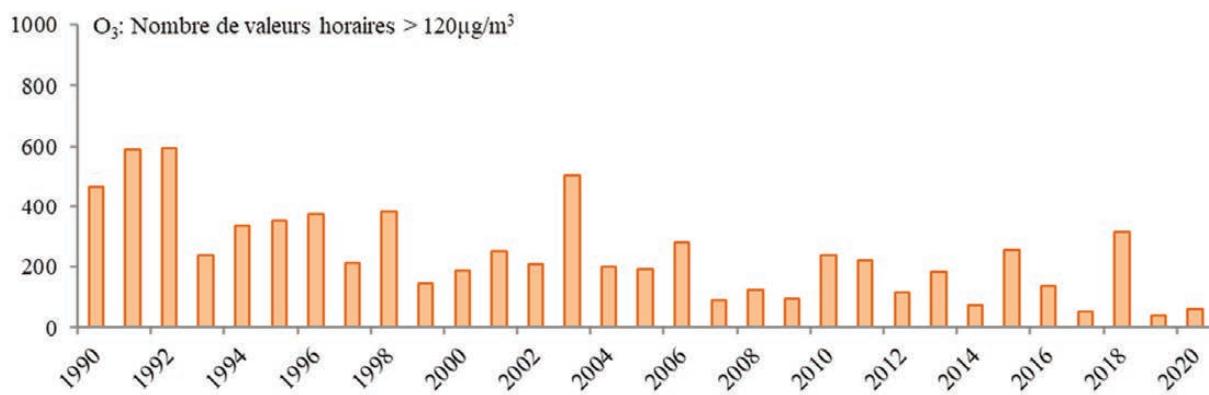


Tableau 27 : Saxon, résultats mensuels en 2020

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	33	18	12	10	6	5	7	7	8	11	22	24
		Nombre Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	18	41	56	71	63	64	62	58	48	32	16	21
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	78	86	110	135	120	135	127	128	121	85	74	78
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	36	1	10	8	4	3	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	71	80	103	127	114	116	116	114	115	71	71	67
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	18	9	13	16	11	9	13	11	12	10	22	11
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	18	35	177	234	95	66	367	222	54	50	43	154
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	20	5	3	5	2	1	3	2	4	6	19	14

Figure 51 : Saxon, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020

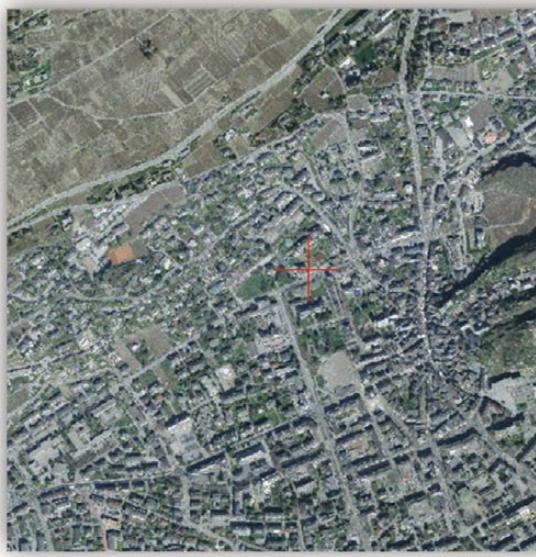

 Figure 52 : Saxon, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2020


Sion

Tableau 28 : Sion, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
En ville, exposée au trafic	Intense	Fermé latéralement	593'702 / 120'409	527

Figure 53 : Sion, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© SEN

Tableau 29 : Sion, résultats 2020

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	30	19
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[µg/m ³]	100	50
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	80	54
Moyenne journalière > 80 µg/m ³	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[µg/m ³]	120	131
Moyenne horaire > 120 µg/m ³	[heures]	1	23
Percentile 98% mensuel maximum	[µg/m ³]	100	117
Nombre de mois percentile 98% >100 µg/m ³	[mois]	0	7

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	20	13
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	50	52
Moyenne journalière > 50 µg/m ³	[jour]	3	2
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m ³]	500	2.4
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m ³]	1.5	0.07

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	10 (OPair)	8
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	25 (OMS)	40
Moyenne journalière > 25 µg/m ³	[jour]	3 (OMS)	5

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[mg/m ^{2*j}]	200	68
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	100	4.1
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	2	0.05
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	400	35

Figure 54 : Sion, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020

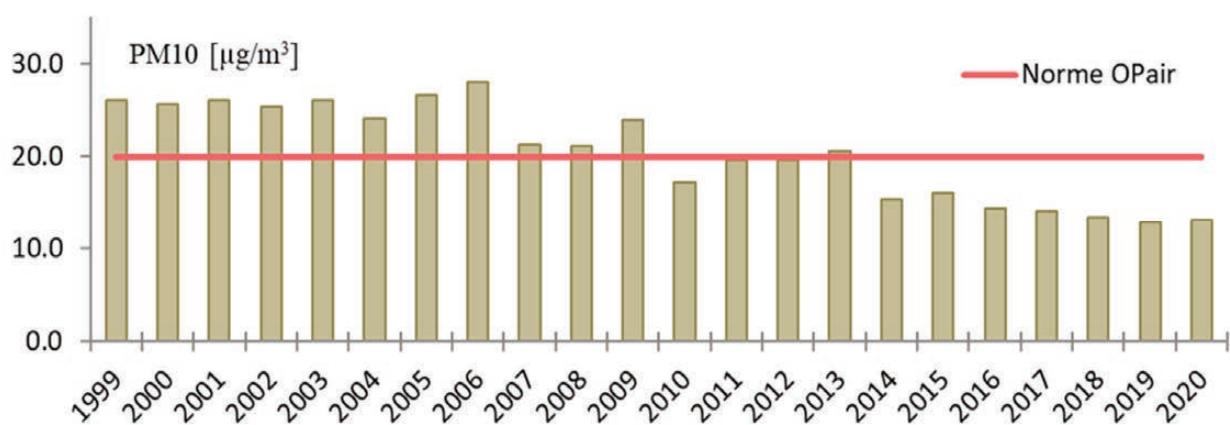
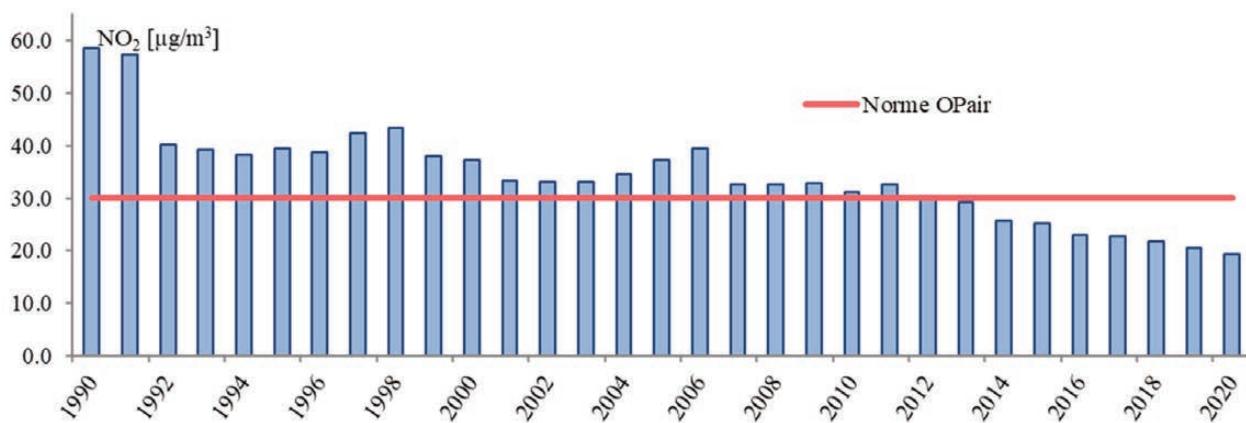
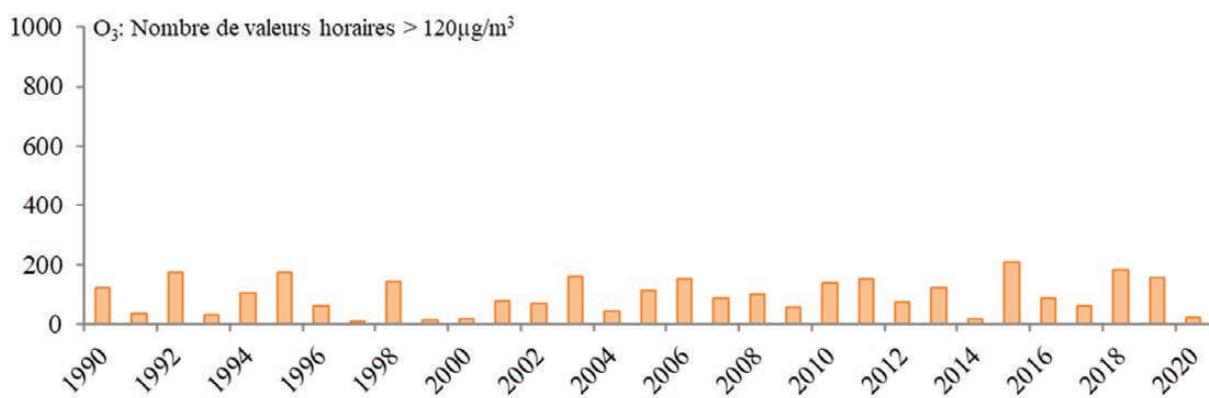


Tableau 30 : Sion, résultats mensuels en 2020

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	42	25	16	11	10	9	10	11	14	19	30	32
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	20	44	58	75	64	64	67	64	51	28	16	18
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	81	98	112	130	112	125	131	125	115	82	68	72
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	6	0	2	10	5	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	64	87	103	117	108	111	116	112	104	71	62	59
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	22	11	12	14	10	10	14	12	14	9	17	14
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	39	0	45	67	140	166	54	34	0	67	32	37
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	21	8	4	2	3	2	2	2	4	7	15	16

Figure 55 : Sion, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020

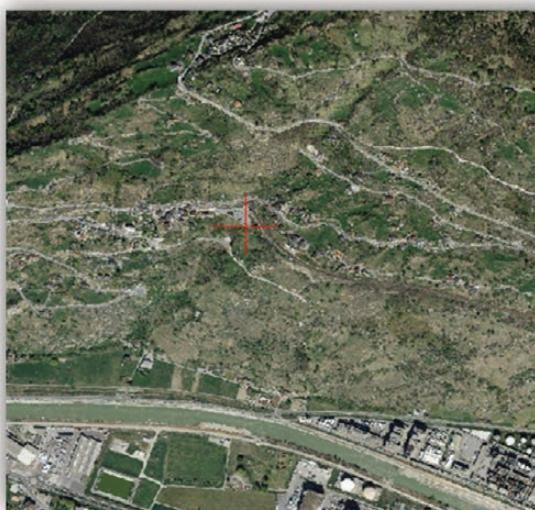
Figure 56 : Sion, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2020

Eggerberg

Tableau 31 : Eggerberg, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
Zone rurale d'altitude, au-dessous de 1000 m	Faible	Ouvert	634 047 / 128 450	840

Figure 57 : Eggerberg, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 32 : Eggerberg, résultats 2020

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m3]	30	8
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[µg/m3]	100	23
Moyenne journalière maximale	[µg/m3]	80	33
Moyenne journalière > 80 µg/m3	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[µg/m3]	120	120
Moyenne horaire > 120 µg/m3	[heures]	1	2
Percentile 98% mensuel maximum	[µg/m3]	100	108
Nombre de mois percentile 98% >100 µg/m3	[mois]	0	4

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m3]	20	10
Moyenne journalière maximale	[µg/m3]	50	57
Moyenne journalière > 50 µg/m3	[jour]	3	1
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m3]	500	2.0
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m3]	1.5	0.04

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[mg/m2*j]	200	105
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	100	3.5
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	2	0.14
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	400	26

Figure 58 : Eggerberg, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020

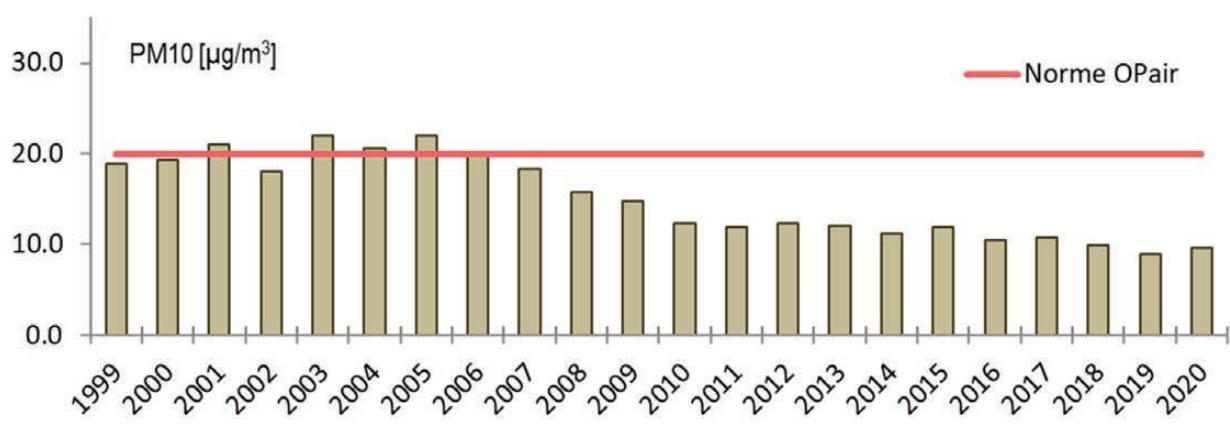
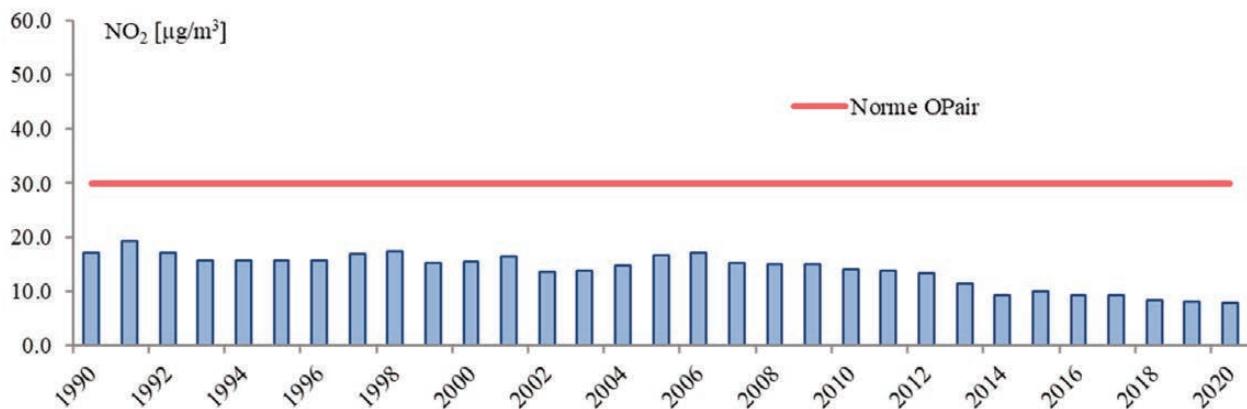
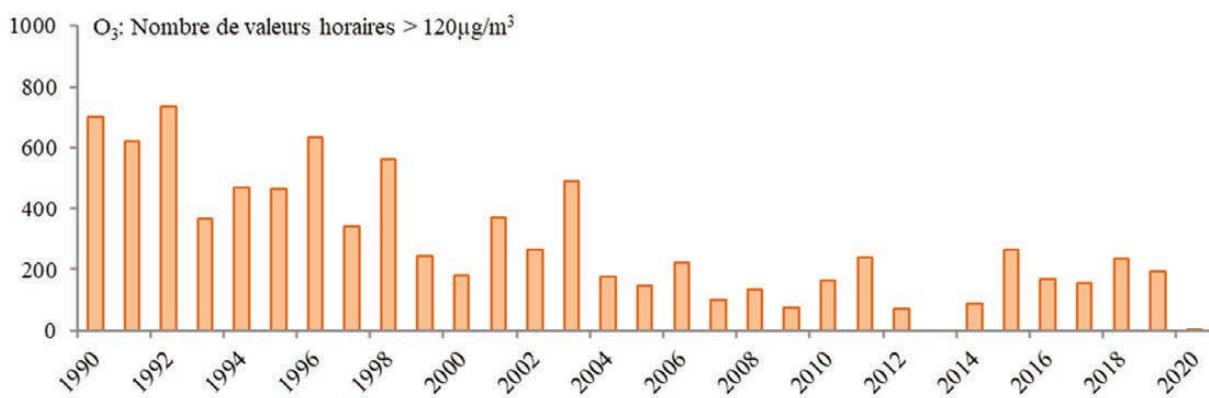


Tableau 33 : Eggerberg, résultats mensuels en 2020

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	12	7	8	5	5	5	5	6	7	8	12	13
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	59	68	64	75	64	60	65	63	59	44	39	45
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	91	97	99	107	110	104	120	111	104	81	78	89
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	84	93	94	101	102	92	108	102	99	77	68	81
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	10	7	10	10	9	8	12	10	11	7	14	7
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	26	46	49	59	0	323	113	183	66	225	42	25
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2

Figure 59 : Eggerberg, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020

Figure 60 : Eggerberg, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2020

L'absence d'un nombre de valeurs horaires supérieures à 120 µg/m³ en 2013 provient d'un problème technique sur la ligne de prélèvement. Les résultats ont par conséquent été invalidés.

Brigerbad

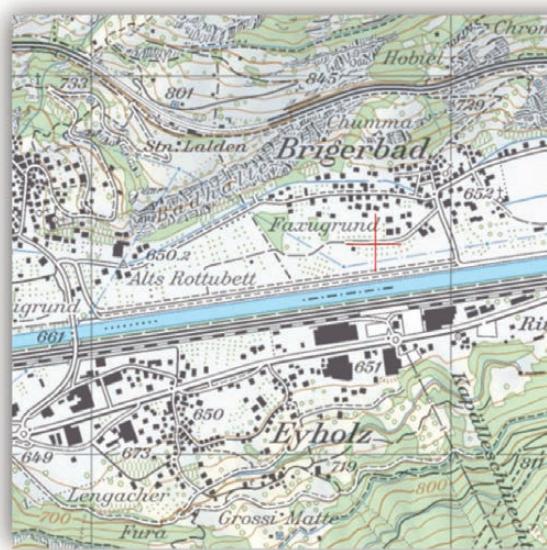
Tableau 34 : Brigerbad, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
En zone rurale, proximité industrielle	Moyenne	Ouvert	636 790 / 127 555	650

Figure 61 : Brigerbad, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 35 : Brigerbad, résultats 2020

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	30	18
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[µg/m ³]	100	56
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	80	60
Moyenne journalière > 80 µg/m ³	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[µg/m ³]	120	126
Moyenne horaire > 120 µg/m ³	[heures]	1	9
Percentile 98% mensuel maximum	[µg/m ³]	100	117
Nombre de mois percentile 98% >100 µg/m ³	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	20	13
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	50	63
Moyenne journalière > 50 µg/m ³	[jour]	3	3
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m ³]	500	2.7
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m ³]	1.5	0.07

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	10 (OPair)	8
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	25 (OMS)	43
Moyenne journalière > 25 µg/m ³	[jour]	3 (OMS)	8

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[mg/m ^{2*j}]	200	41
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	100	7
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	2	0.05
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[µg/m ^{2*j}]	400	21

Figure 62 : Brigerbad, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2020

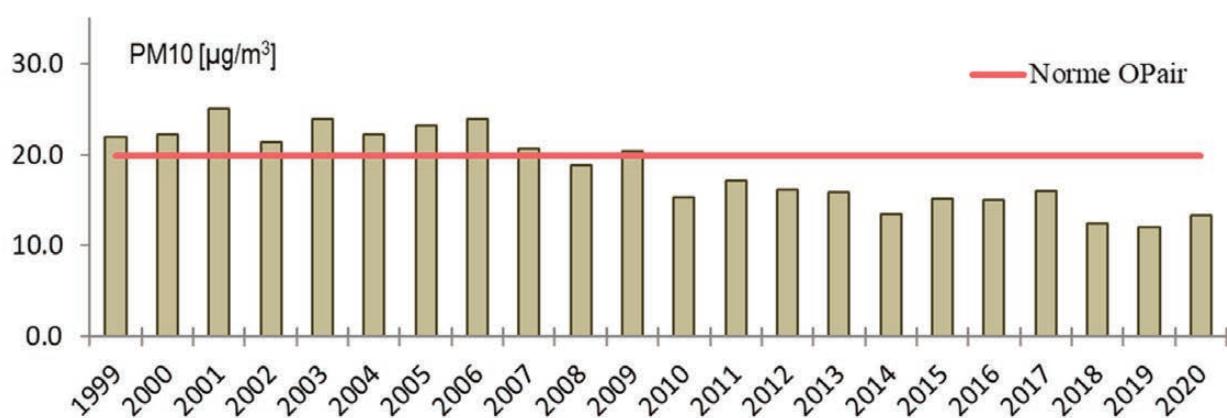
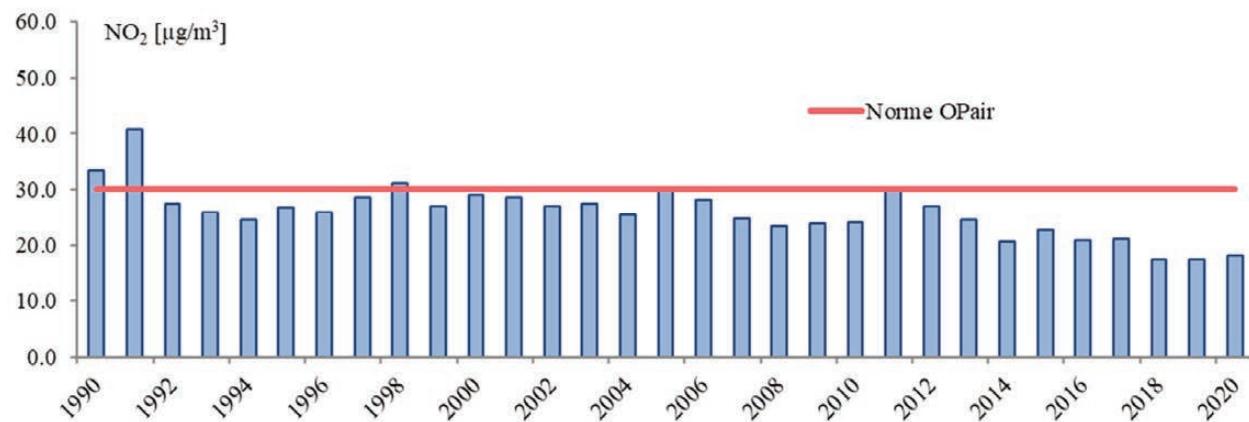
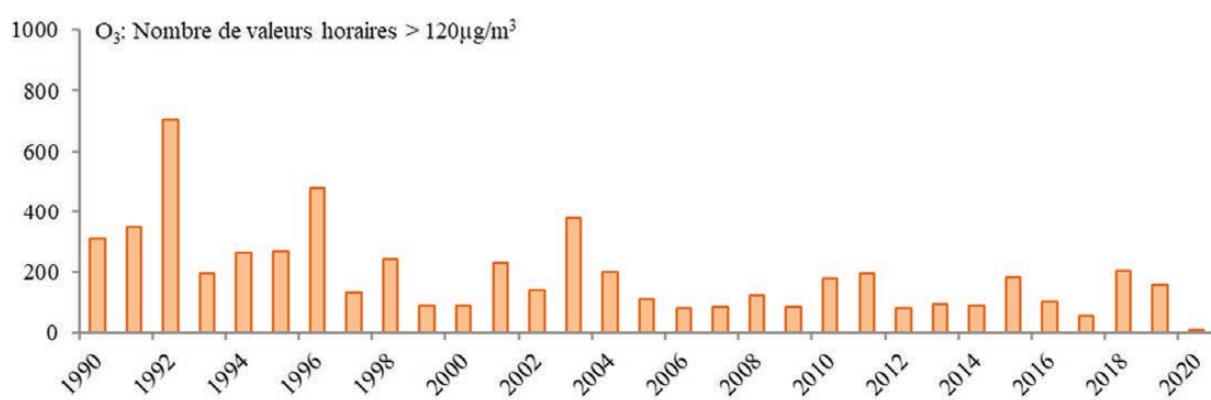


Tableau 36 : Brigerbad, résultats mensuels en 2020

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	44	21	13	9	9	8	9	10	14	15	33	31
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	19	46	57	73	62	60	63	60	52	34	15	25
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	85	95	111	123	121	118	126	126	112	85	68	85
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	1	1	0	4	3	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	75	87	98	117	108	104	111	110	103	76	61	74
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	24	10	14	16	10	8	13	11	12	8	21	14
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	14	33	29	60	40	113	57	26	16	61	22	21
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	26	6	3	2	2	1	1	1	3	5	36	15

Figure 63 : Brigerbad, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2020

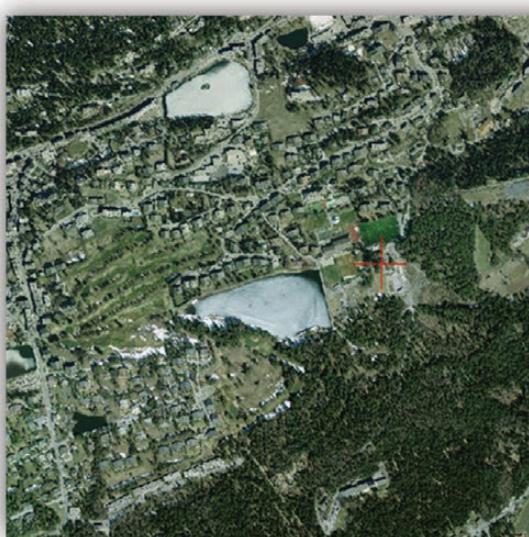
Figure 64 : Brigerbad, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2020

Montana

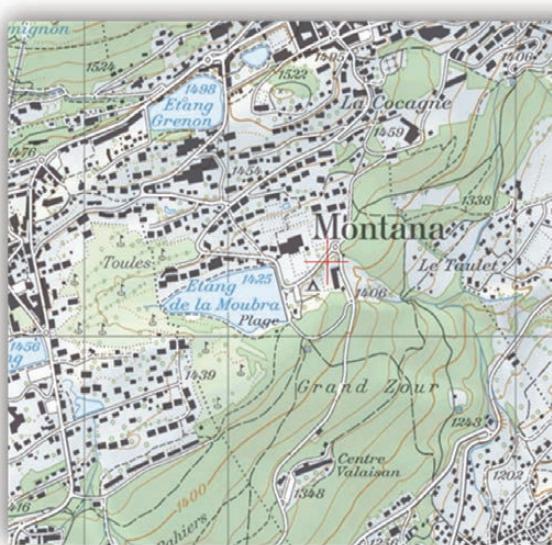
Tableau 37 : Montana, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
Zone rurale d'altitude, au-dessus de 1000 m	Moyenne	Ouvert	603 346 / 128 235	1'420

Figure 65 : Montana, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 38 : Montana, résultats 2020

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m3]	30	9
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[µg/m3]	100	29
Moyenne journalière maximale	[µg/m3]	80	40
Moyenne journalière > 80 µg/m3	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[µg/m3]	120	132
Moyenne horaire > 120 µg/m3	[heures]	1	74
Percentile 98% mensuel maximum	[µg/m3]	100	125
Nombre de mois percentile 98% >100 µg/m3	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m3]	20	9
Moyenne journalière maximale	[µg/m3]	50	65
Moyenne journalière > 50 µg/m3	[jour]	3	1
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m3]	500	1.1
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m3]	1.5	0.03

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m3]	10 (OPair)	5
Moyenne journalière maximale	[µg/m3]	25 (OMS)	29
Moyenne journalière >25 µg/m3	[jour]	3 (OMS)	1

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[mg/m2*j]	200	89
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	100	6.4
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	2	0.28
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[µg/m2*j]	400	27

Figure 66 : Montana moyennes annuelles PM10 de 2002 à 2020

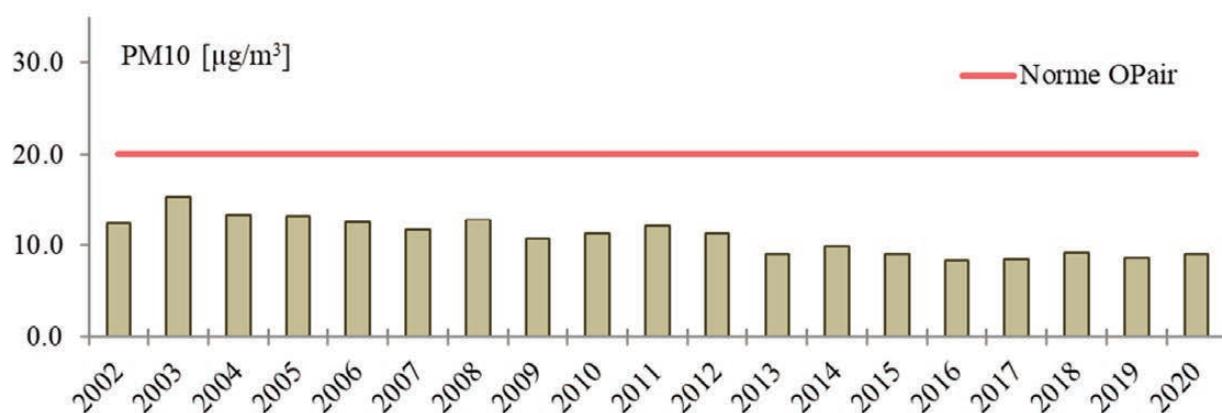


Tableau 39 : Montana, résultats mensuels en 2020

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	19	14	9	5	4	4	6	5	8	8	11	14
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	61	67	71	94	77	75	77	79	71	55	50	57
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	91	101	110	132	118	120	125	127	118	97	84	90
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	59	0	1	10	4	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	87	93	99	125	113	113	118	115	110	84	77	85
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	10	8	10	10	11	5	10	10	11	8	11	4
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	34	60	103	50	165	76	109	302	15	87	36	35
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	6	4	3	1	2	1	1	2	2	2	3	5

Figure 67 : Montana, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 2002 à 2020

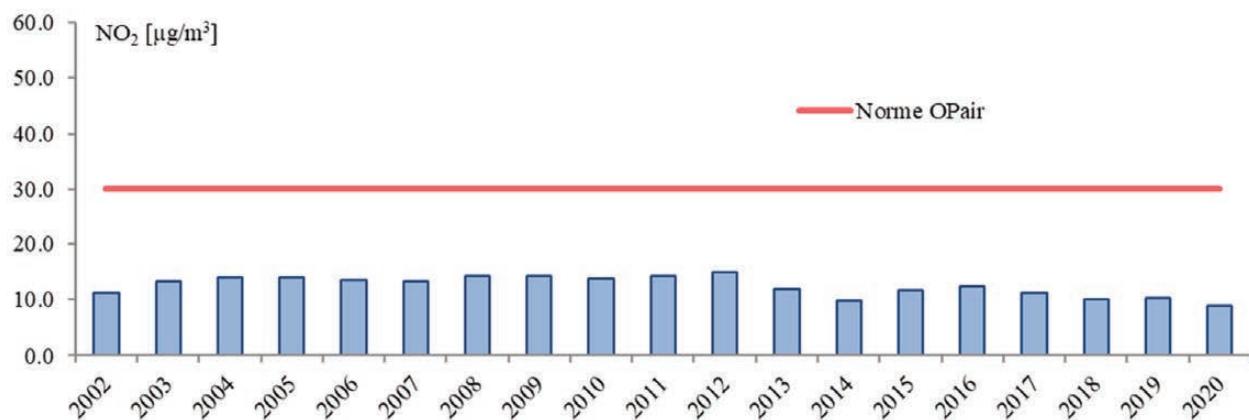
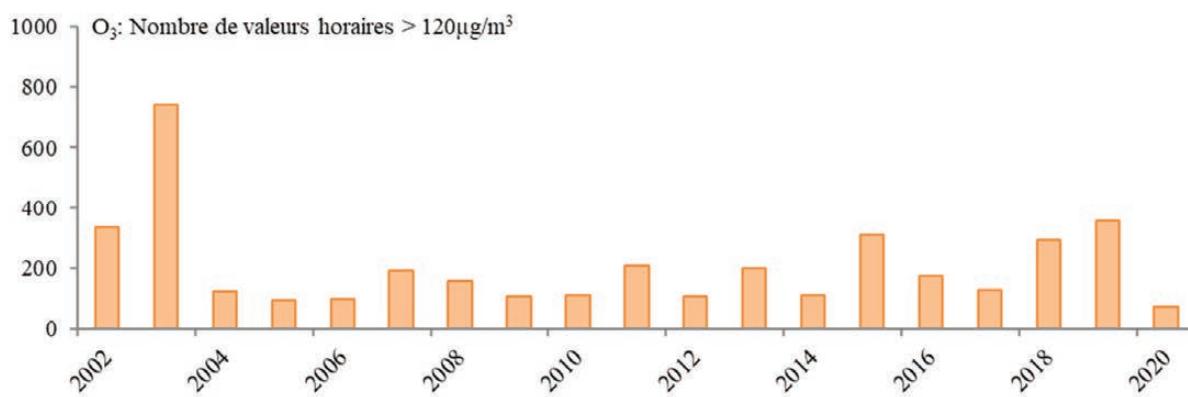


Figure 68 : Montana, O₃ nombre de valeurs horaires >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2002 à 2020



A4 : Resival : Pictogrammes de qualité de l'air

NO₂, PM10, PM2.5, Retombées de poussières

			NO ₂ (VLI : 30)	PM10 (VLI : 20)	PM2.5 (VLI : 10)	RP (VLI : 200)
	Moyenne annuelle	< 0.95 × VLI	< 28	< 19	< 9.5	< 190
	Moyenne annuelle	≥ 0.95 × VLI et ≤ 1.05 × VLI	28 à 32	19 à 21	9.5 à 10.5	190 à 210
	Moyenne annuelle	> 1.05 × VLI	> 32	> 21	> 10.5	> 210

Remarques : Valeurs annuelles arrondies à l'unité ; VLI : valeurs limites d'immission OPair (NO₂, PM10, PM2.5 : µg/m³ ; RP : mg/m²×d).

O₃

	Nombre d'heures > 120 µg/m ³	Et	≤ 1
	Nombre de mois avec dépassement de 98 % des moyennes semi horaires d'un mois à 100 µg/m ³		0
	Nombre d'heures > 120 µg/m ³	Et	2 à 10
	Nombre de mois avec dépassement de 98 % des moyennes semi horaires d'un mois à 100 µg/m ³		1 à 2
	Nombre d'heures > 120 µg/m ³	Et	> 10
	Nombre de mois avec dépassement de 98 % des moyennes semi horaires d'un mois à 100 µg/m ³		> 2

Benzène

	Moyenne annuelle en µg/m ³ (au moins 10 fois inférieure à la VLI selon directive 2000/69/CE)	< 0.5
	Moyenne annuelle en µg/m ³	0.5 à 5
	Moyenne annuelle en µg/m ³ (supérieure à la VLI selon directive 2000/69/CE)	> 5

N.B. Les pictogrammes se réfèrent à la moyenne des stations d'une région type (rurale d'altitude, rurale de plaine, centre urbain, proximité industrielle).

A5 : Efficacité des mesures du plan cantonal

Entré en vigueur en avril 2009 l'Arrêté sur le plan cantonal de mesures pour la protection de l'air (plan cantonal OPair) porte sur 11 années pleines jusqu'à fin 2020. Les principaux polluants visés par les 18 mesures (voir tableau 1) sont les PM10 (61% des mesures), les NOx (33% des mesures), le SO₂ (11% des mesures), les COV (6% des mesures). La baisse des niveaux d'ozone est favorisée par 11 mesures mais en agissant sur les polluants précurseurs NOx et COV. Quand une mesure ne vise pas directement la diminution d'un polluant, par exemple toutes les mesures de sensibilisation et d'information, elle peut néanmoins la favoriser si des actions conséquentes sont prises. L'OPair exige à son art. 33 que l'efficacité des mesures soit évaluée et que le public en soit informé.

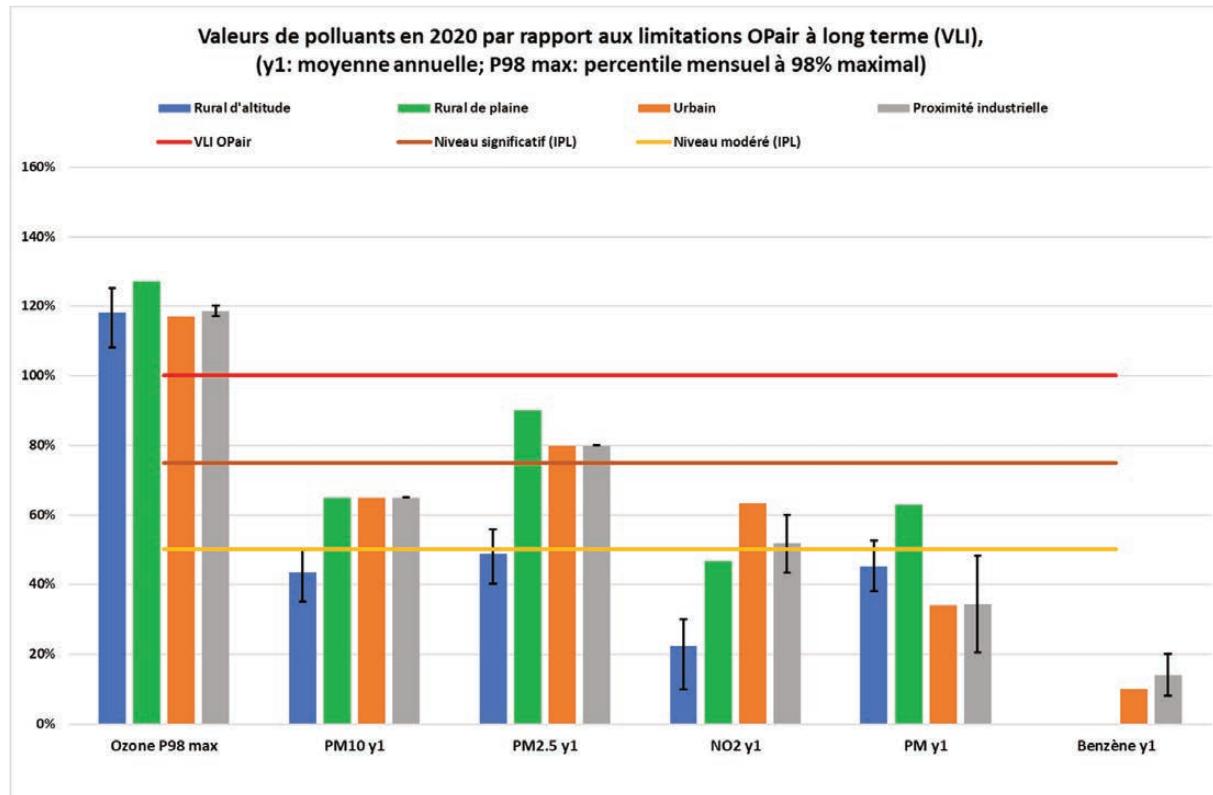
Les mesures du plan cantonal OPair, basé sur des dépassements avérés ou prévisibles de limitations OPair aux immissions, s'appliquent aux sources de pollution. À ce niveau le respect des valeurs limites d'émission fédérales parfois rendues plus sévères par une mesure du plan cantonal (par exemple la 5.3.2) peut être vérifié et rétabli où nécessaire. Les effets des mesures se vérifient aux immissions au moyen des stations Resival de mesure de la qualité de l'air. Pour établir un lien entre un changement de quantité émise d'un polluant primaire et un changement de concentration aux immissions du même polluant primaire ou d'un polluant secondaire formé à partir de lui, l'approche ci-après associe les informations du cadastre cantonal sur les émissions de polluants de l'air à celles provenant des mesures de qualité de l'air. Le rapport de proportionnalité entre un changement aux sources et celui dans l'air d'une région type est expliqué en termes d'état des connaissances sur les processus impliqués. Partant le but est d'apprécier si les mesures du plan cantonal OPair jouent un rôle majeur ou mineur dans l'état et l'évolution de la pollution de l'air en Valais. La discussion de leur pertinence s'appuie sur les valeurs des figures 69 à 73 ci-après qui permettent notamment d'identifier les contributions relatives des domaines sources de pollution et de suivre leur évolution temporelle compte tenu des changements sur les plans de la technique, de l'exploitation et des orientations de l'économie.

La météorologie n'est pas prévisible avec une bonne fiabilité au-delà de quatre à cinq jours à l'avance. Comme les niveaux de pollution en particulier d'ozone, de NO₂ et de PM10, sont assez largement influencés par les facteurs météo leur évolution à l'avenir est incertaine. Des années sans inversions thermiques significatives en hiver pourraient être suivies d'années avec de fortes inversions thermiques ramenant une moyenne annuelle au-dessus de la limitation OPair, par exemple celle des PM2.5. En Valais cette incertitude s'amenuise toutefois ces dernières années avec le respect toujours plus marqué des limitations sur les poussières fines PM10 et les oxydes d'azote. Par contre des années avec d'importantes et plus fréquentes canicules estivales pourront augmenter les occurrences de dépassement des limitations OPair sur l'O₃ aggravant d'autant plus le problème. Un large respect des limitations OPair, inférieur d'au moins un tiers du P98 mensuel, serait le meilleur garant du respect des normes réglementaires sur l'ozone. Les résultats actuels sont très loin de cet objectif. Les mesures étatiques favorisant l'électromobilité dès cette année et jusqu'en 2022 au moins pourront contribuer à s'en approcher. Les solutions de transition énergétique aident parfois à améliorer la qualité de l'air mais elles ont surtout pour objectif de modérer les effets du réchauffement climatique, de ses dérèglements et de ses dégâts. Les exigences réglementaires spécifiques à la pollution atmosphérique et essentiellement basées sur des considérations éco-toxicologiques sont la voie par excellence d'un air durablement sain et respectueux de l'environnement dans l'air de surface en contact avec les biotopes.

Les derniers résultats de Resival sur le SO₂ et le CO ont été publiés avec le rapport pour 2018. Le réseau valaisan ne mesure plus ces substances dont la Confédération assure encore la surveillance. Elles ne sont plus présentes à la figure 69 qui montre la situation de l'année 2020 au regard des

limitations à long terme de l'OPair sur les principaux polluants qui affectent la qualité de l'air en Valais. Toutes les valeurs annuelles situées en-dessous du niveau modéré au sens des indicateurs de pollution à long-terme (IPL) sont considérées faibles. Elles sont les meilleures garantes de bénéfices durables pour l'homme et l'environnement et sont bien à l'abri des influences fluctuantes du climat et de la météorologie. En Valais les niveaux de poussières fines PM10 en régions rurales d'altitude, de dioxyde d'azote en régions rurales et de retombées de poussière en milieu urbain et de proximité industrielle sont de ce type. Le cas du benzène est réservé car la limitation reprise est celle de l'UE qui ne reflète pas le principe OPair de tolérance zéro sur les substances cancérogènes qui doivent être minimisées autant que possible. Les valeurs annuelles situées en-dessous du niveau significatif au sens des IPL correspondent à une pollution modérée. Elles sont de bonnes garantes de bénéfices environnementaux durables et de santé publique. Les influences climato-météorologiques ne risquent guère de les ramener au-dessus des limitations pour un maintien des sources de pollution aux environs des présents niveaux. En Valais les niveaux de PM10 en plaine, de NO₂ en milieu urbain et en proximité industrielle et de retombées de poussière en régions rurales sont de ce type. Les valeurs annuelles situées jusqu'à 25% en-dessous de la limitation OPair correspondent à une pollution significative au sens des IPL. Elles sont vulnérables aux variations d'une année à l'autre des conditions météorologiques et ne garantissent pas de bénéfices durables pour l'homme et l'environnement au regard des principes de la Loi sur la protection de l'environnement. En Valais les niveaux sur les poussières fines PM2.5 sont de ce type excepté en altitude. Finalement les valeurs dépassant les limitations OPair d'immission en VLI représentent une pollution persistante nuisible à l'homme et à la nature. En Valais les niveaux d'ozone sont de ce type. Les mois concernés vont d'ordinaire d'avril à septembre.

Figure 69 : Résultats d'immissions 2020 en Valais relatifs aux principales limitations OPair

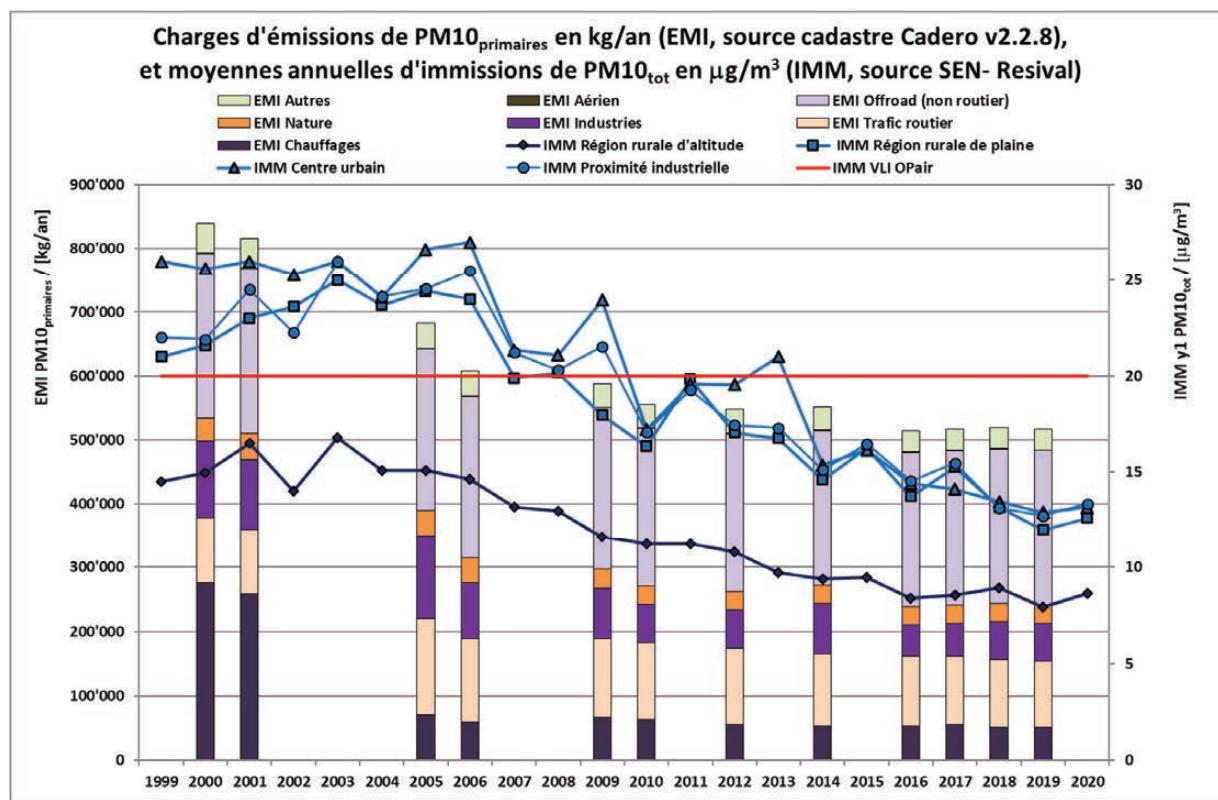


Les mesures du plan cantonal OPair traduisent parfois une volonté politique dont l'intention n'est pas nécessairement d'avoir un effet prépondérant. Il s'agit alors de mesures pour l'exemple tel l'équipement avec des filtres à particules des véhicules et engins de l'Etat (mesure 5.4.1) ou ce qui fut la mesure sur le raccorciissement des délais d'assainissement des grands chauffages à bois (mesure 5.5.3) devenue caduque en 2018.

Effets sur la pollution aux poussières fines (PM10)

Sur les 18 mesures du plan cantonal 11 visent directement ce polluant tandis que 6 autres favorisent en principe sa baisse. La figure 70 ci-dessous montre l'évolution de l'an 2000 à l'an 2019 des quantités annuelles d'émission de PM10 primaires. Les résultats en moyennes annuelles des mesures à l'air libre des PM10 totaux, c'est-à-dire les primaires et les secondaires, pour chacune des régions types sont ajoutés. Jusqu'en 2006 une stagnation s'observait aux immissions tandis que les émissions de PM10 primaires diminuaient d'environ 20%. Puis la diminution d'environ 15% de ces quantités en 2019 au regard de 2006 ne reflète que partiellement la baisse d'environ 50% des niveaux de PM10 totaux mesurés depuis 2006 et qui stagne depuis 2018 entre 45% et 50%. La figure 70 illustre assez nettement que le taux de diminution des niveaux d'immissions de PM10 est supérieur à celui des émissions de PM10 primaires. Une plus large diminution des niveaux de PM10 secondaires s'ajoutant à celle reproduite aux émissions par le cadastre sur les PM10 primaires a donc contribué à la baisse globale. Cette deuxième diminution d'ampleur plus importante est à rapporter à celle des émissions des précurseurs de PM10 secondaires. Parmi ceux-ci les NOx et le SO₂ sont principalement concernés. Ils sont à l'origine de nitrates et de sulfates qui constituent ca. 40% des composants des PM10 totaux en hiver et ca. 20% en été [7]. Leur diminution drastique peut potentiellement réduire d'environ 30% les niveaux annuels d'immission de PM10 totaux. Les prochains chapitres sur ces deux gaz mettent en évidence une réduction importante des émissions de NOx et de SO₂ depuis 2006 avec une baisse de 48% des NOx (figure 71) et de 91% du SO₂ (figure 72).

Figure 70 : PM10, évolution des niveaux de 1999 à 2020



Le cumul des abaissements d'émissions de PM10 primaires, de NOx et de SO₂ explique environ 25% à 30% d'immission de PM10 totaux en moins. Le solde de 15% à 20 % de baisse peut provenir en partie d'une légère mais insuffisante diminution des émissions d'ammoniaque primaire suivie de ses dérivés. Comme explicité ci-après au chapitre relatif aux COV les précurseurs organiques d'origine anthropique sont vraisemblablement aussi en cause. Les émissions assez stables de précurseurs organiques d'origine naturelle ne sont par contre pas susceptibles d'expliquer une baisse des niveaux de PM10. Quant au réchauffement climatique il amoindrit en hiver la propension des gaz précurseurs à condenser en aérosols secondaires, réputés constituer près de 50% des PM10 totaux [1]. Une étude de l'Ineris (Institut national de l'environnement industriel et des risques), institut public français, avise qu'avec l'accroissement en saison froide de la hauteur de la couche limite atmosphérique la dispersion des polluants et la diminution de leurs concentrations sont aussi favorisées. Par contre les changements climatiques peuvent augmenter en été les concentrations d'immission de PM10 par l'effet de températures plus élevées augmentant les aérosols organiques secondaires. L'incidence globale est estimée à maximum deux ou trois µg/m³ de différence sur les immissions annuelles à niveau d'émissions constant. Le réchauffement sensible du climat depuis 2010 contribue alors marginalement aux variations des niveaux de PM10 observées et prévisibles à moyen-terme jusqu'en 2030. La figure 70 montre aussi l'évolution des niveaux de PM10 depuis 2009 date d'entrée en vigueur du plan cantonal OPair. Aux immissions la baisse amorcée dès 2006 s'est poursuivie à un taux assez régulier sans changement marqué depuis 2009. Depuis 2016 une stabilisation des niveaux est assez nette en région rurale d'altitude tandis qu'elle se manifeste en plaine ces trois dernières années. Les explications données au chapitre de ce rapport sur les PM10, en bref les implications des nouvelles limitations OPair à partir de 2007 sur les émissions de poussières et de suies diesel, forment la base principale de l'évolution observée depuis lors sur les PM10. Au niveau national les résultats du Nabel montrent une évolution similaire à celle du Valais de 2006 à 2019 [1]. L'Arrêté cantonal de 2007 sur les feux de déchets en plein air contribue spécifiquement à la baisse des PM10. Cette législation cantonale est intégrée au plan de mesures (mesure 5.2.1) et son champs d'application vaut pour notre territoire indigène. Ses importants effets sont avant tout locaux. Sa contribution à l'échelle cantonale est subsidiaire par rapport à celle des principales mesures visant ce but c.-à-d. renforçant les contrôles d'émissions d'installations industrielles et de chauffage à bois (mesures 5.3.1), subventionnant les filtres à particules sur les grands chauffages à bois (mesure 5.5.4), et subventionnant les chauffages les moins polluants (mesure 5.5.2). Ces dernières mesures traduisent et concrétisent au niveau cantonal des dispositions d'ordre national manifestant des effets sur tout le pays et sont la contribution majeure du plan cantonal OPair aux baisses de PM10 observées.

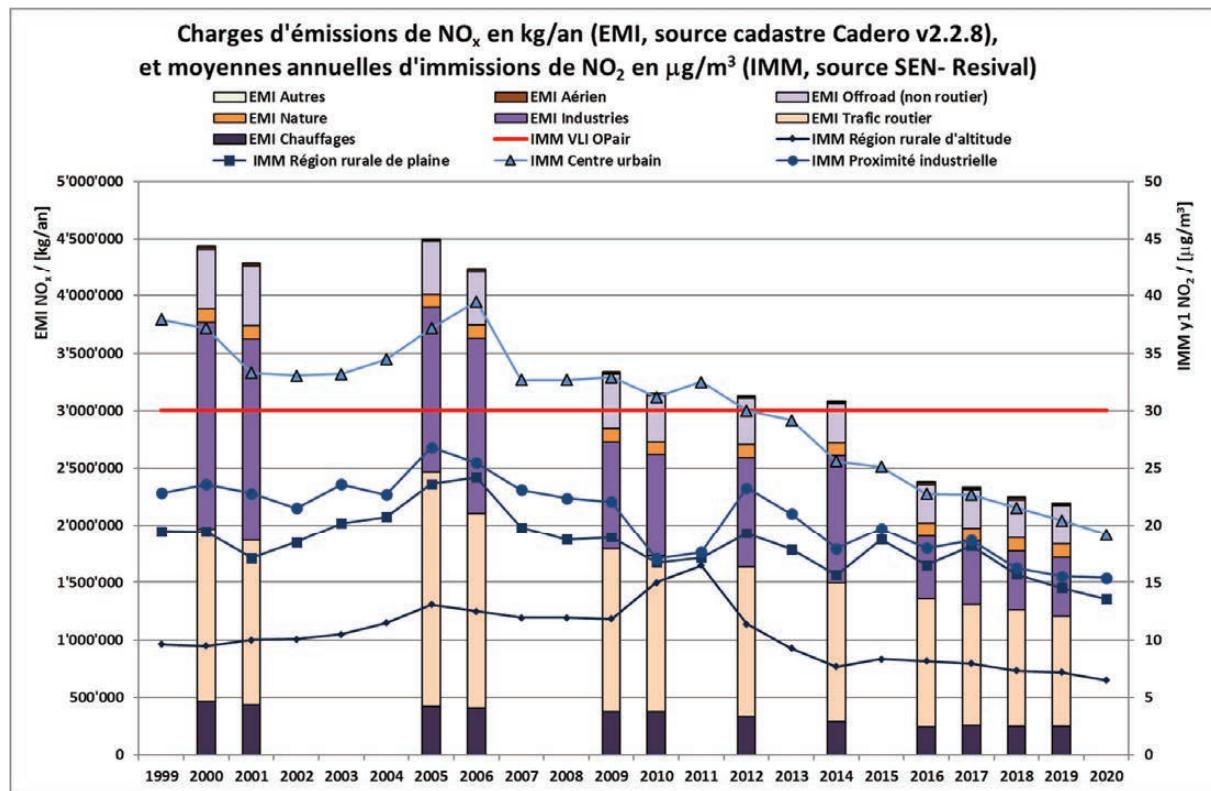
Concernant les émissions totales de PM10 primaires (voir figure 11) la part des émissions par processus d'abrasion est de 61% selon le cadastre cantonal. Les mesures du plan cantonal OPair ne portent pas sur ces sources qui se trouvent dans le domaine routier et surtout dans le secteur non-routier. Les particules d'abrasion dépendent essentiellement des effets provoqués par les mouvements de machines mobiles par exemple par l'usure des freins et des pneus que le vent disperse plus loin dans l'environnement. Les baisses les plus importantes des émissions de PM10 primaires en 2019 au regard de 2009 ont eu lieu selon le cadastre dans les domaines de l'industrie (-20 t), du trafic routier (-20 t) et des chauffages (-15 t). Dans l'industrie la baisse visible de 2014 à 2016 s'explique surtout par l'arrêt de la raffinerie qui a soustrait 30 tonnes annuelles aux émissions. Les émissions dues à l'abrasion sont restées assez stables de 2009 à 2019 dans le domaine du trafic routier et la baisse de 20 tonnes de PM10 non émis en 2019 par rapport à 2009 provient d'améliorations attribuées aux rejets atmosphériques des moteurs à combustion qui ne sont pas de type abrasif. Dans les chauffages la plus grande partie des 15 tonnes de PM10 émises en moins est attribuée aux améliorations sur les chauffages à bois. Le renforcement des contrôles opéré dans le cadre du plan cantonal est un moteur important de cette dernière évolution.

Effets sur la pollution aux oxydes d'azote (NOx)

Sur les 18 mesures du plan cantonal 6 visent directement ce polluant tandis que 9 autres favorisent en principe sa baisse. La figure 71 ci-dessous montre l'évolution de l'an 2000 à l'an 2019 des quantités annuelles d'émissions de NOx ainsi que les résultats correspondants de mesures de dioxyde d'azote (NO_2) à l'air libre en moyennes annuelles pour chacune des régions type. Le NO et le NO_2 (NOx) co-existent dans l'atmosphère avec d'autres oxydes d'azote (par exemple NO_3 , HNO_3) tous transformés des uns aux autres par la chimie de l'air. Seule une partie des émissions de NOx est finalement mesurée en tant que NO_2 par les stations Resival, restriction motivée par l'OPair qui ne fixe une limitation d'immission que sur ce dernier parce qu'il est le plus nuisible et aussi le plus concentré. En moyenne mensuelle en 2020 seule la station de Brigerbad a connu un mois avec une concentration supérieure de NO sur le NO_2 . C'était au mois de novembre pour un ratio NO_2/NO de 0.9 pour leur expression en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ou de 0.6 en ppb. La base en ppb représente mieux le rapport en termes de nombres de molécules dans un volume donné. En moyenne à Brigerbad en novembre 2020 il y avait 60 molécules de NO_2 dans l'air pour 100 de NO. C'est une exception car d'ordinaire les stations Resival ont connu de 110 à 450 molécules de NO_2 pour 100 molécules de NO en valeurs mensuelles en 2020. En moyenne sur l'année le plus bas ratio de 1.7 (2.6 sur la base des $\mu\text{g}/\text{m}^3$) s'observe à Saxon et le plus élevé à Eggerberg avec un ratio de 3.6 (5.6 sur la base des $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Concernant la contribution des émissions de NOx à la formation de PM10 secondaires les nitrates constituent environ 25% des composant des PM10 totaux en hiver et environ 5% en été [7]. Comme discuté dans le chapitre précédent une diminution importante du gaz précurseur aura donc permis de sensiblement amoindrir les teneurs en PM10. Cet effet est plus marqué en hiver qui est aussi la saison la plus critique au vu des teneurs alors plus élevées de particules fines dans l'atmosphère.

La figure 71 montre que l'approximative stagnation des niveaux de NO_2 dans l'air ambiant est bien corroborée de 2000 à 2006 par les quantités de NOx émis plutôt constantes. Par contre depuis 2006 les niveaux évoluent à la baisse, tant sur les émissions avec une diminution de 48% en 2019 au regard de cette année-là, qu'aux immissions avec une baisse d'environ 45% toutes régions confondues. Cette similitude de comportement consolide l'hypothèse voulant que les évolutions des niveaux de NOx aux émissions et de NO_2 aux immissions peuvent être raisonnablement comparées et sujettes à des rapports de proportions significatifs. Cette conclusion n'est *a priori* pas évidente au vu de la complexité de la chimie atmosphérique impliquant les oxydes d'azote. Un examen de la figure 71 permet de saisir que la diminution des niveaux de NOx provient pour 86% de l'industrie et du trafic routier, avec 66% de NOx émis en moins en 2019 sur 2006 pour l'industrie (-1'011 t) et 44% en moins dans le trafic routier (-740 t). 80% de la baisse globale des émissions de NOx en 2016 sur 2014 (-704 t) provient du domaine Industrie (-562 t) et s'explique essentiellement par l'arrêt en 2015 de la raffinerie de Collombey tandis que le trafic routier en explique 14%. La baisse due à la mise hors service du site pétrolier se distingue nettement de 2014 à 2016 à la figure 71 (domaine EMI Industries). Celle associée au trafic routier doit être appréciée avec prudence, comme le discute le chapitre sur l'évolution des immissions du NO_2 dans la partie Resival de ce rapport à propos de la révision prévue à l'aide de MICET 4.1.

Figure 71 : NOx, évolution des niveaux de 1999 à 2020



La figure 71 montre plus particulièrement l'évolution des niveaux de NOx depuis l'entrée en vigueur du plan cantonal OPair en 2009. Aux immissions la baisse générale a connu depuis lors des intermèdes limités de hausses de 2010 à 2012. La mise en place des mesures cantonales n'a pas accentué la diminution graduelle des concentrations de NO₂ amorcée en 2006, excepté vraisemblablement pour les régions rurales d'altitude et la ville de Sion à partir de 2011. Le niveau de NO₂ a stagné en milieu urbain de 2007 à 2011 puis une baisse progressive remarquable est observée situant durablement depuis 2013 les valeurs annuelles sous la limitation OPair. La baisse des niveaux de NO₂ en régions rurales d'altitude depuis 2011 est également remarquable et a principalement été opérée en 4 ans jusqu'à 2014. Aux émissions les diminutions de quantités annuelles de NOx accusent 45% émis en moins en 2019 par rapport à 2009 pour l'industrie (-424 t) et 33% en moins pour le trafic routier (-467 t) pour une diminution globale de 34% (-1'145 t) sur tous les domaines du cadastre. Ceux des activités industrielles et des transports sur route représentent 78% de cette amélioration que le plan cantonal favorise surtout auprès des grandes entreprises. Les mesures 5.4.1 à 5.4.3 du plan OPair et relatives au trafic automobile ont un impact mineur mais valable pour l'exemple. Dans le secteur non-routier (offroad) ce sont 28% en moins (-132 t) de NOx qui sont soustraites depuis 2009 tandis que les chauffages émettent 32% en moins (-120 t) de ce polluant en 2019 au regard de cette année-là. Ces baisses secondaires procèdent des améliorations progressives de l'état de la technique sur les moteurs et les chaudières. Toutefois les assainissements d'installations de chauffage conduits par le SEN contribuent significativement aux niveaux amoindris de NOx spécifiques à ce secteur. Comme avisé précédemment la forte diminution enregistrée dans le domaine Industries est dominée par l'arrêt de la raffinerie en 2015 avec 559 tonnes de NOx émis en moins en 2016 par rapport à 2014 provenant de cette interruption majeure soit près de 99% de la baisse globale observée sur ces deux années. Cette baisse n'est évidemment pas un effet du plan cantonal OPair et ne doit pas être rapportée à ses intentions même si elle les sert. En effet une dépendance significativement moindre des besoins énergétiques envers les carburants et combustibles d'origine fossile est un objectif majeur à moyen-terme, tant pour la qualité de l'air que

pour un développement durable et une maîtrise des changements climatiques attribués aux émissions de gaz à effet de serre.

Les mesures du plan cantonal OPair visant principalement les NOx concernent toutes les typologies de régions quoique les mesures 5.3.1 (renforcement des contrôles) et 5.3.2 (limitation plus sévère pour les grands émetteurs) cernent surtout les sources en plaine. La pollution au NO₂ étant faible en régions rurales et principalement en altitude (figure 69) une concentration des efforts sur les sources sises en fond de vallée est pertinente.

La remarquable baisse des niveaux d'immissions de NO₂ de 41% en milieu urbain à Sion de 2011 à 2020 (37% et 34% de 2011 à 2019 et à 2018 respectivement) proviendrait selon le cadastre cantonal (figure 71) principalement des baisses d'émissions dans les domaines du trafic routier et de l'industrie. Celle associée aux chauffages serait mineure avec une contribution d'environ 10% aux abaissements. À l'échelle de la commune de Sion le cadastre attribue aussi au trafic routier la principale diminution d'émissions de NOx passant de 158 t en 2010 à 109 t en 2019 soit 31% en moins (-50 t). Ce domaine fortement prépondérant représente 76% de la diminution globale. Puis le deuxième domaine contribuant aux réductions n'est plus l'industrie mais les chauffages qui passent de 27 t émises en 2010 à 19 t en 2019 soit 32% en moins (-9 t). L'industrie est placée au troisième rang avec 5 t de NOx émis en moins en 2019 par rapport à 2010 soit 17% de baisse. L'interversion entre les domaines des chauffages et de l'industrie est surtout le fait d'une part d'émissions nettement moindre pour ce dernier. Pour l'exemple L'UVTD UTO est à environ 2.5 km de la station Resival et est une source d'émissions de type industriel assez isolée dans ce rayon. La contribution des chauffages à la baisse totale des émissions de NOx est de 13% en municipalité de Sion, une part plus élevée qui reste cependant assez proche de la cantonale. Son rôle plus important dans le contexte urbain est lié à l'abandon dans l'OPair dès 2004 de la dérogation aux limitations sur les NOx faite aux installations de chauffage à gaz et au mazout mises dans le commerce avant 1993 et aux plus de 10'000 décisions d'assainissement qui ont été rendues par le SEN (ex-SPE) de 2006 à 2011 sur les chauffages domestiques. La commune de Sion est principalement urbaine et compte logiquement un nombre et une densité de ces installations supérieurs à la moyenne cantonale pour une superficie donnée. Les assainissements réalisés sur ces chauffages suite aux notifications du SEN, soit à partir d'environ 2008 à 2010, auront permis d'optimiser la combustion et de réduire les émissions de NOx et leurs immissions régionales. Les mesures à cet effet comprennent des réglages, des changements de brûleurs pour les remplacer par une technologie Low-NOx, des remplacements d'installations pour leur substituer des chaudières à condensation, des isolations thermiques permettant de réduire les consommations de combustibles ou d'autres vecteurs énergétiques que les combustibles fossiles (pompes à chaleur, énergie solaire, CAD). La mesure 5.5.1 (assainissement des chauffages sur isolation thermique des bâtiments) a été conçue pour participer sur la durée à ce mouvement mais au vu de son taux de succès extrêmement faible sa contribution est très marginale sur les évolutions observées. Pour apprécier la part fort prépondérante des émissions du trafic routier dans les variations de la pollution aux NOx en milieu urbain sédunois les résultats de la station Nabel à proximité de l'autoroute A9 à Sion sont précieux. Ils sont très influencés par les émissions du trafic autoroutier situé à 25 m de la cabine de mesure. Les immisions de NOx en ppb ont diminué de 37% en 2020 sur 2011 (31% en 2019 et 26% en 2018 avant la pandémie à coronavirus ayant favorisé une baisse sensible des émissions) tandis que celles de NO₂ ont diminué de 31% en 2020 sur 2011 (22% en 2019 et 18% en 2018). La baisse en ppb sur le NO₂ à la station Nabel représente 76% de la diminution Resival de 41% des niveaux d'immission de NO₂ en milieu urbain à Sion de 2011 à 2020 (en ppb également). Apparemment ce calcul corrobore parfaitement la contribution de 76% attribuée au trafic par le cadastre cantonal pour la commune de Sion mais la période considérée pour évaluer les réductions n'est pas exactement la même. C'est celle de 2010 à 2019 qui est évaluée à l'aide du cadastre. Et pour 2018 et 2019 au regard de 2011 les diminutions à la station Nabel ne représentaient qu'entre 50% et 60% de celles à la station Resival. Ces comparaisons sont donc à apprécier avec prudence. Elles mettent toutefois en évidence que la forte décroissance des immissions de NO₂ à

Sion lors des dix dernières années provient majoritairement d'améliorations dans le domaine du trafic routier. Le solde revient en second rang au domaine des chauffages. À noter qu'en ppb la proportion de NO₂ dans les NOx augmente progressivement à la station Nabel. Elle a passé de 40% en l'an 2000 à 50-55% depuis 2016. Autrefois les stations de mesure à proximité d'axes routiers très fréquentés montraient une nette prépondérance des concentrations de NO dans les NOx. En effet les gaz d'échappements des moteurs thermiques contenaient surtout du monoxyde d'azote. C'est toujours le cas mais il est émis en moindres quantités et la part de ce polluant primaire se tempère davantage au profit du dioxyde d'azote qui est un polluant secondaire provenant aussi de sources à plus large échelle.

Quant à la réduction des immissions en régions rurales d'altitude de 2011 à 2014 stabilisée depuis lors, elle est principalement provenue des diminutions cantonales sur les assainissements de chauffages, sur les rejets industriels et sur le trafic routier dont les effets diffusant jusqu'en altitude à l'aide du brassage des masses d'air se répercutent sur les concentrations de fond.

Effets sur la pollution au dioxyde de soufre (SO₂)

Sur les 18 mesures du plan cantonal 2 visent directement ce polluant tandis que 5 autres favorisent en principe sa baisse. La figure 72 ci-dessous montre l'évolution de l'an 2000 à l'an 2019 des quantités annuelles d'émission de SO₂ ainsi que les résultats de mesure de ce polluant à l'air libre en moyennes annuelles par région type jusqu'en 2018. Le SO₂ est un polluant primaire ou il est transformé en polluants secondaires telle la fraction de sulfate dans les PM10. Le SO₂ est de plus le produit d'oxydation d'autres gaz précurseurs contenant du soufre comme l'H₂S toxique, le CS₂, le COS ou le DMS (sulfure de diméthyle). La résultante de ces contributions n'est plus mesurée depuis 2019 par Resival pour les raisons mentionnées dans le rapport pour 2018 et qui portent aussi sur le CO. Pour l'essentiel c'est le large respect depuis longtemps des limitations OPair qui a motivé cet abandon ainsi que l'absence de nouvelles sources prévisibles qui mettraient en péril ce constat. Concernant la contribution des émissions de SO₂ à la formation de PM10 secondaires les sulfates constituent entre 5 et 15% des composants des PM10 totaux toutes saisons confondues [7]. Une forte diminution supplémentaire du gaz précurseur représente une marge de diminution mineure plafonnée à moins de 15% sur les concentrations de PM10 à l'air libre.

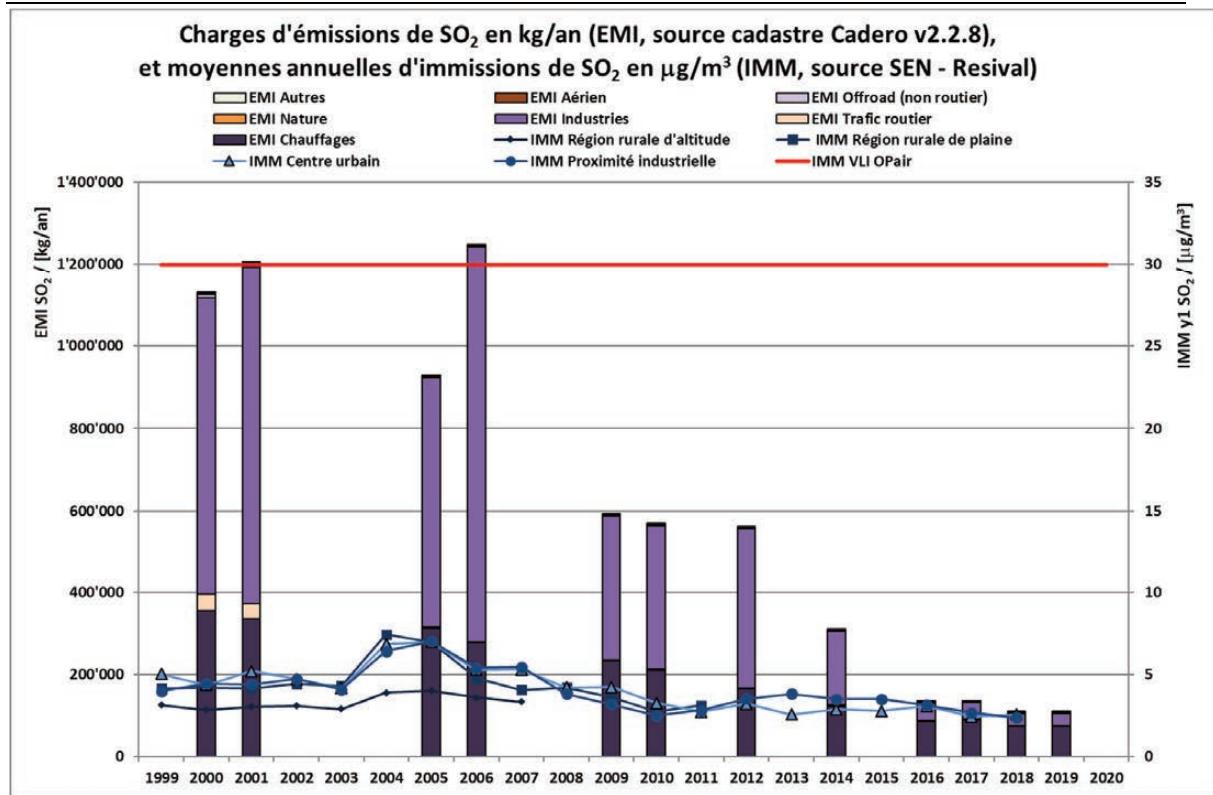
La figure 72 montre une stagnation approximative des niveaux de SO₂ dans l'air ambiant jusqu'en 2006 corroborée par les quantités émises dans la même période et montrant d'assez larges variations mais sans évolution nette à la hausse ou à la baisse. La disparition entre 2001 et 2005 de la contribution du trafic routier aux émissions est notable. L'OPair fixait depuis 2000 une limitation de la teneur en soufre de 150 mg/kg dans l'essence et de 350 mg/kg dans le diesel puis a abaissé ces concentrations à 50 mg/kg dès 2005 pour les deux carburants. En 2009 l'OPair a une fois de plus abaissé la limitation pour la porter aux 10 mg/kg actuels tant pour l'essence que le diesel.

À la figure 72 les valeurs d'immission en-dessous de 5 µg/m³ n'ont pas de signification analytique. Ceci a été discuté dans les précédents rapports annuels sur la protection de l'air. De ce fait les résultats annuels du Resival de 2008 à 2018 n'étaient plus quantitatifs et fournissaient seulement une indication qualitative des niveaux de SO₂. Seule la diminution des quantités de SO₂ émis garde un intérêt interprétatif dans le cadre des données sources alimentant le cadastre.

Depuis 2009, année d'entrée en vigueur du plan cantonal OPair, une baisse de 48% a eu lieu jusqu'en 2014, de 64% jusqu'en 2015, et de 77% jusqu'en 2016 sur les émissions de SO₂. Auparavant une forte progression à la baisse avait eu lieu liée à l'élimination toujours plus prononcé du soufre dans les carburants et les combustibles. La diminution spécifique à la période de 2014 à 2016 est essentiellement dominée par une réduction massive des émissions du domaine Industrie par la

raffinerie de Collombey. Jusque-là elle avait surtout connu des améliorations apportées aux installations de crackage catalytique mises en service en 2004 et 2005 au site pétrolier. Puis d'autres actions avaient réduit davantage les émissions notamment par des interventions sur le système de récupération du soufre et pour minimiser les épisodes d'activation des torchères. C'est cependant l'arrêt de la raffinerie en avril 2015, à l'origine de 118 tonnes de SO₂ émis en moins en 2016 par rapport à 2014, qui a depuis lors située durablement ces émissions à nettement moins de 200 tonnes par an dans le canton. Les chauffages sont ainsi devenus la principale source de pollution primaire au dioxyde de soufre. Selon le cadastre les émissions de ce domaine représentent en 2019 avec 73 tonnes émises le 32% de celles qui prévalaient en 2009 lors de l'entrée en vigueur du plan cantonal OPair. Les changements dans le parc cantonal des installations de chauffage avec une part grandissante de technologies n'utilisant pas de combustibles fossiles et la mise dans le commerce d'huiles de chauffage contenant des teneurs en soufre amoindries contribuent à la baisse régulière des charges de SO₂ depuis 2009. Cette année-là la teneur en soufre maximale autorisée pour l'huile de chauffage « extra légère » a passé de 0.2%-masse à 0.1%-masse dans l'OPair. Puis en 2018 l'obligation a été introduite dans l'Ordonnance de n'utiliser dès juin 2023 que de l'huile de chauffage « extra-légère Eco » dans les installations de puissance inférieure à 5 MW. Elle est caractérisée par une teneur maximale en soufre de 0.005%-masse, soit à 5% de celle de l'huile de chauffage « extra légère » aussi appelée mazout Euro.

Figure 72 : SO₂, évolution des niveaux de 1999 à 2019



Les mesures 5.3.1 (renforcement des contrôles) et 5.3.2 (limitations plus sévères pour les grands émetteurs) sont les seules visant principalement le SO₂. Au vu de l'application très limitée de la mesure 5.3.2 sa contribution aux diminutions des émissions est minime. La mesure 5.3.1 est par contre tout-à-fait pertinente pour stabiliser ou diminuer davantage les rejets. En effet les industries et les UVTD continuaient en 2019 à émettre près de 29 tonnes déclarées de SO₂ avec des effets locaux parfois non négligeables sur l'hygiène de l'air.

Effets sur la pollution aux composés organiques volatils (COV)

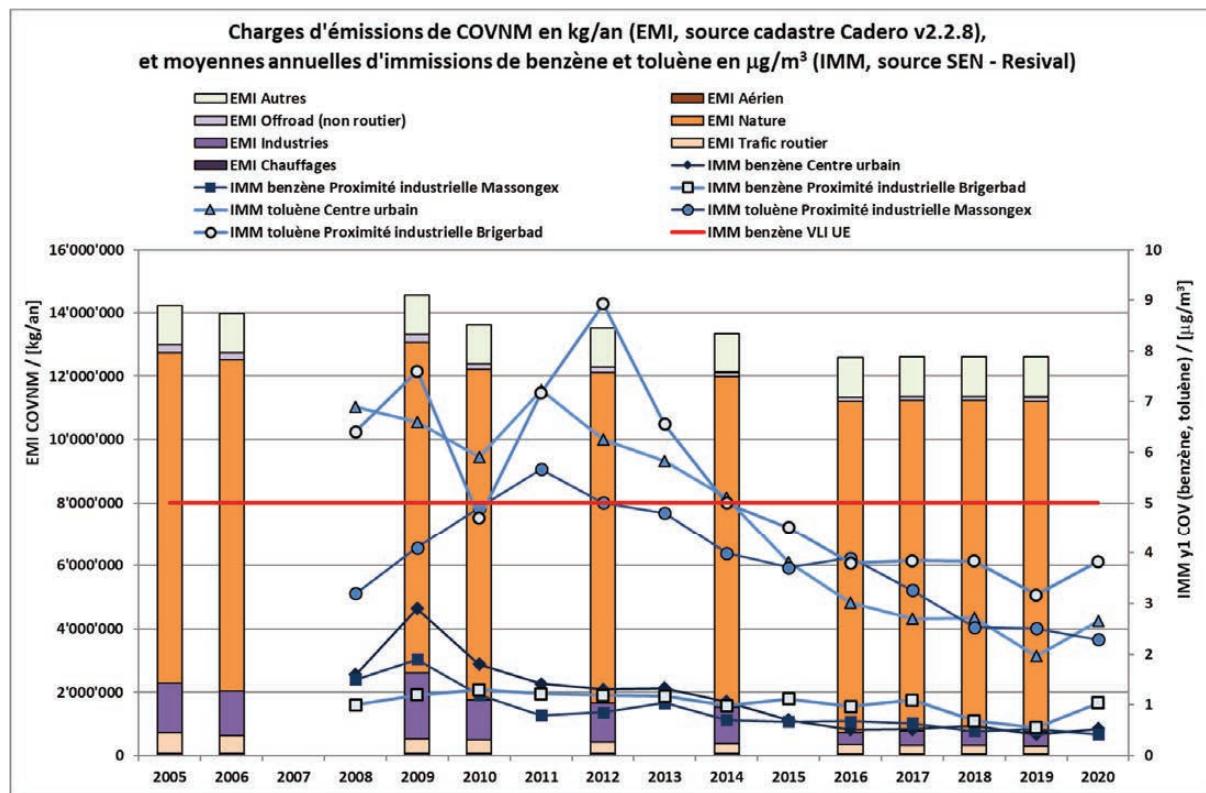
Sur les 18 mesures du plan cantonal une seule vise directement ce polluant tandis que 7 autres favorisent en principe sa baisse. La figure 73 ci-dessous montre l'évolution de l'an 2005 à l'an 2019 des quantités annuelles d'émission de COVNM (COV excepté le méthane) ainsi que les résultats de mesure en moyennes annuelles de deux COV spécifiques pour les régions types valaisannes jusqu'en 2020. Il s'agit du benzène et du toluène présentés et discutés au chapitre sur les COV du présent rapport et qui sont principalement des polluants primaires. La combustion du bois est connue émettre du benzène [16]. Les incendies de forêts, qu'ils soient naturels ou non, comptent parmi les sources de cette substance cancérogène. La relation entre les niveaux d'émissions des COV de toutes natures et ceux des deux COV particuliers n'a pas d'intérêt en termes de relation de cause à effet. L'appréciation de la figure 73 se limite à commenter les baisses observées sur les deux COV individuels au regard du mouvement d'ensemble d'évolution de tous les COVNM.

Le méthane (CH_4) est aussi un COV. Selon le cadastre valaisan ses émissions de 11'400 tonnes par an sont stables ces dernières années et proviennent à 99% du domaine de la nature et des élevages. Elles sont un peu moindres que celles de l'ensemble des COVNM situées à près de 12'600 tonnes par an depuis 2016. Bien que participant à la production d'ozone le méthane est surtout préoccupant pour ses effets permanents en tant que gaz à effet de serre. Avec le dioxyde de carbone (CO_2) et le protoxyde d'azote (N_2O) ils forment les principaux agents atmosphériques provoquant le réchauffement climatique qui représente avec la pollution de l'air l'autre grande préoccupation environnementale liée au système atmosphérique. Ces trois principaux gaz à effet de serre (GES) ne font pas l'objet de limitations dans l'OPair, ni aux émissions, ni aux immissions. Une raison à cela provient de leur faible écotoxicité aux concentrations trouvées actuellement dans l'air que nous respirons. Pour l'exemple le CO_2 est réputé ne pas présenter de danger sur la santé humaine en-dessous de 1'000 ppm (norme SN546382/1). La qualité de l'air correspondante est alors qualifiée d'élevée à moyenne. Les concentrations dans l'atmosphère sont à présent proches de 420 ppm. En l'an 2000 elles étaient à près de 370 ppm. Une spectaculaire augmentation de 50 ppm a eu lieu ces 20 dernières années. À ce rythme le niveau fatal de 1'000 ppm qui rend l'air difficilement respirable serait atteint en l'an 2250. Cela semble très éloigné mais en 2100 le niveau de CO_2 sera déjà à 620 ppm si rien n'est fait pour freiner cette évolution. L'OPair pourrait alors s'attacher à limiter les rejets atmosphériques de GES de sorte à éviter les effets nuisibles ou incommodes sur la population et les écosystèmes. Les autres conséquences comme la fonte des glaciers, les averses diluviales avec les inondations, éboulements de terrain, de roches, de laves torrentielles y relatifs sont par contre d'ores et déjà perceptibles. Les stratégies différencieront sur les réductions des émissions de polluants atmosphériques et celles des GES restent néanmoins en vigueur car les politiques à mettre en place ne se basent pas sur les mêmes leviers d'intervention. Au contraire des polluants réglés par l'OPair les GES manifestent en effet des temps de résidence très longs dans l'atmosphère, des distributions spatiales à l'échelle planétaire et des impacts sanitaires normalement faibles. Sur ce dernier point l'ozone troposphérique est une exception car il est aussi un GES.

Les quantités globales de COVNM émis ont baissé de 11% et de 13% en 2019 au regard de 2005 et de 2009 respectivement. Depuis 2009 les émissions de COVNM ont diminué dans les domaines de l'industrie, du trafic routier et du secteur non-routier par ordre d'importance sur les quantités annuelles émises (figure 73). En 2019 par rapport à l'année d'entrée en vigueur du plan cantonal OPair une baisse de 1'642 tonnes de COVNM, soit de -79%, revient aux émissions industrielles amoindries contre 198 tonnes en moins sur les routes (-44%) et 112 tonnes en moins hors routes (-47%). Pour ces deux derniers domaines les sources sont essentiellement les moteurs thermiques à combustion. Ces baisses importantes contribuent aux diminutions de niveaux de PM10 discutées ci-dessous au chapitre qui leur est dédié par une réduction de la formation d'aérosols organiques secondaires. L'étude [17] relate que les émissions de COVNM de 1990 à 2019 en Suisse ont chuté

le plus fortement dans le domaine du trafic routier avec une réduction de 89% et dans celui des industries soumises à l'OCOV avec 80% en moins. Dans le domaine des entreprises hors OCOV et des ménages les diminutions relatives sont aussi majeures, de 74% et 70% respectivement. Les résultats d'immissions présentés dans l'étude confirment cette évolution pour les quatre stations qui fournissent des valeurs de 1991 à 2019. Elles sont placées dans les cantons des Grisons, d'Uri et de Bâle. Les concentrations des COVNM mesurés ont diminué de 84% à 87% sur ces 19 années. Les baisses les plus rapides ont été observées jusqu'en 2013 environ. En Valais l'arrêt de la raffinerie en avril 2015 a eu pour effet de diminuer les émissions de COV de près de 557 tonnes annuelles. C'est une grande quantité et pourtant la figure 73 montre qu'elle est très mineure par rapport à l'ensemble des émissions à cause de la large domination des émissions du domaine Nature. A juste titre sa part ne varie guère et représente 83% des émissions de 2019. L'utilisation croissante du bois de chauffage aura avantage à veiller à la durabilité de cette ressource renouvelable et plus respectueuse du climat dont la pollution atmosphérique doit cependant être maîtrisée. Parallèlement aux émissions le centre urbain de Sion a connu une diminution d'immissions de 75% et 80% sur le benzène en respectivement 2020 et 2019 sur la moyenne 2008-2010, et de 59% et 70% pour le toluène. En proximité industrielle les baisses respectives sur les mêmes années sont plus modérées, de 73% et 66% pour le benzène à Massongex et de 11% et 53% à Brigerbad. La station du Haut Valais manifeste des variations annuelles marquées. Une moindre constance aux sources industrielles de pollution et une météorologie locale plus chahutée sont à prendre en compte dans ce constat. Pour le toluène les baisses en 2020 et 2019 sur la moyenne 2008-2010 sont respectivement 44% et 38% à Massongex et de 39% et 49% à Brigerbad. Les variations relatives sont moins marquées sur ce COV.

Figure 73 : COVNM, évolution des niveaux de 2005 à 2020



Les évolutions à la baisse par COV sont approximativement semblables aux trois stations (figure 73). L'examen plus détaillé ci-avant sur les pourcentages de diminution souligne par contre de plus amples valeurs observées à Sion par rapport aux sites de proximité industrielle tant sur le benzène que sur le toluène. Le trafic routier est largement plus intense aux abords de la station urbaine et les

émissions des ménages et des entreprises en ville ne bénéficient pas des très hautes cheminées d'usines assurant une pollution de l'air fort diluée à l'air libre et dispersée le plus loin possible. De plus la station Resival de Sion connaît un environnement plus confiné et abrité du vent que celles de Massongex et de Brigerbad. L'accumulation locale de la pollution est alors renforcée. La station urbaine est plus directement sensible aux changements de quantités de polluants émis aux sources. Elle est par conséquent une meilleure représentante des variations dues au trafic et aux ménages. Les sites de proximité industrielle reflètent les contributions de grands émetteurs mais par des concentrations davantage mélangées aux niveaux de fond sur une assez vaste échelle régionale. L'examen détaillé des taux de baisse en 2019 et 2020 au regard de la moyenne 2008-2010 indique qu'en ville l'amélioration relative sur les niveaux de benzène et de toluène dans l'air ambiant est plus grande qu'aux environs des grandes zones industrielles de Massongex-Monthey et de Viège-Brig.

L'étude OFEV de 2010 « Emissions polluantes du trafic routier de 1990 à 2035 » (Publication connaissance de l'environnement) avise qu'en Suisse en 2015, 785 tonnes de benzène et 1'086 tonnes de toluène étaient émises par les véhicules sur route, principalement les voitures de tourisme. En prenant les 11'725 tonnes de COVNM (NMHC) pour les émissions des véhicules en Suisse selon cette étude la part valaisanne de 302 tonnes de COVNM émis par le domaine routier en 2015 selon le cadastre d'émissions représente 3% des émissions suisses. Il y avait en Valais 274'284 véhicules à moteur en circulation en 2015 pour près de 6 millions en Suisse, soit un pourcentage de 4.5%. Les pourcentages sont dans des ordres de grandeur similaires entre les deux bases d'appréciation. À noter que pour 2020 l'OFS rapporte pour la Suisse 6'241'141 véhicules en circulation dont 4'658'335 voitures de tourisme et 452'186 poids lourds. 29.6% des voitures de tourisme sont mues au diesel alors que la presque totalité des camions de marchandises sont alimentés par ce carburant. En Valais il y avait en 2020 298'242 véhicules en circulation pour 223'780 voitures de tourisme, soit 4.8% du dénombrement suisse. En comparaison le Valais comptait 345'525 individus à fin 2019 contre 8'603'900 personnes en Suisse, soit 4% de la population nationale. La proportion de véhicules est assez proche de celle des habitants. Le domaine des transports causait 40% des émissions de CO₂ en Suisse en 2018 (sans l'aviation internationale), mais aussi 65%, 30% et 12% de celles de NOx, de PM10 et de COVNM respectivement. En Valais ces contributions sont nettement moindres selon le cadastre: en 2018 45% des émissions de NOx étaient attribuées au trafic motorisé et il représentait 20% des rejets de PM10 primaires et seulement 2% des émissions de COVNM. Ce dernier résultat s'accorde à la forte prépondérance des émissions naturelles de COV dans les cantons majoritairement ruraux.

Pour le domaine des industries les données du Swiss PRTR (www.prtr.admin.ch) sont une source complémentaire aux informations basées sur les déclarations demandées par le canton au sens de l'art. 12 OPair. Pour le Valais 17 grandes entreprises sont à présent inscrites dans le registre national au vu des critères de sélection propres à ce système. Pour 2019 le SwissPRTR déclare 232 tonnes de COVNM émis dans l'air parmi les plus grandes industries du canton. Le SEN obtient des déclarations sur une base plus large comprenant jusqu'à 40 entreprises auxquelles le domaine Industrie du cadastre valaisan attribue 450 tonnes de COVNM émises en 2019 soit près du double des quantités du PRTR.

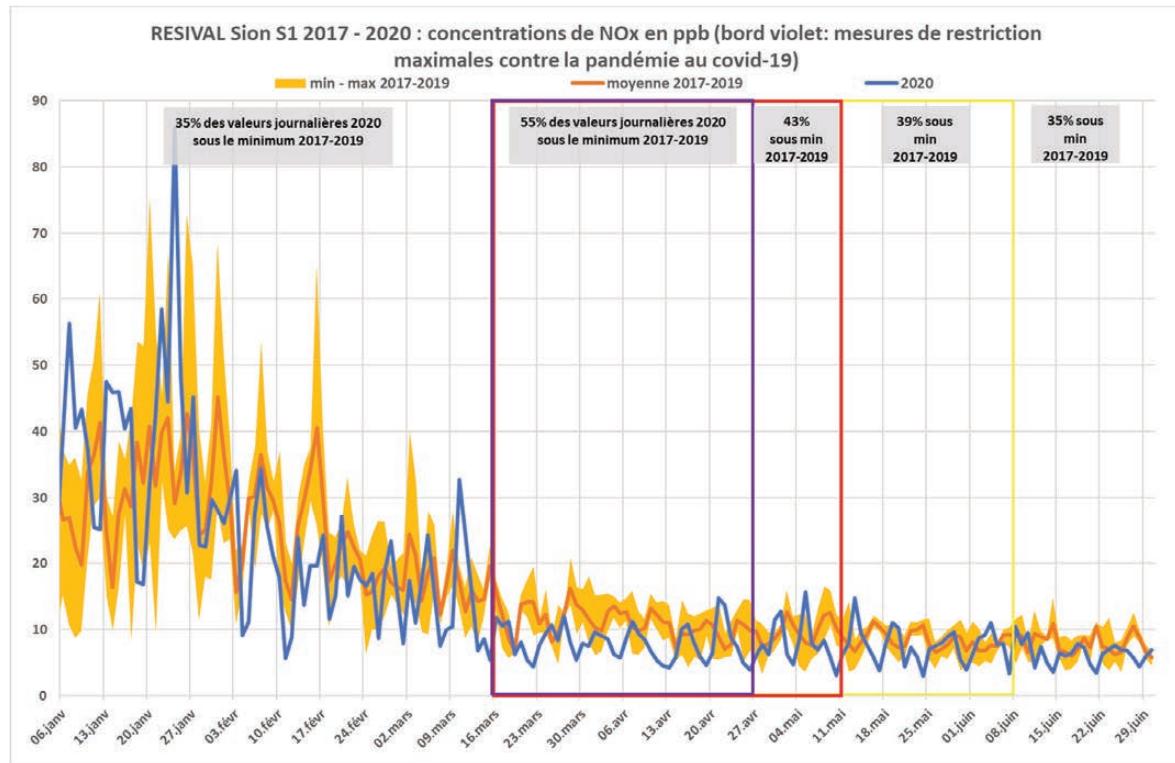
La seule mesure du plan cantonal OPair visant directement les COV est la 5.3.1 (renforcement des contrôles). Elle est comme pour les autres polluants pertinente pour diminuer les rejets à l'air libre du moment que le respect des limitations OPair sur les émissions est rétabli où nécessaire. Ces effets sont complétés par ceux provenant de l'application de l'OCOV.

A6 : Etudes complémentaires sur la pollution de l'air

Incidence des mesures de lutte contre le coronavirus sur les niveaux de NOx en milieu urbain

Sur décret de la Confédération justifié par une situation extraordinaire les mesures de semi-confinement sur la première vague de surmortalité provoquée par la pandémie à Covid-19 entraient en vigueur le lundi 16 mars 2020. Elles ont impliqué une forte réduction de la mobilité par les fermetures de commerces (excepté ceux vendant des biens essentiels) et d'établissements, en particulier scolaires, et par l'instauration extensive du télétravail. Le trafic routier a subi le contrecoup de ces restrictions. Des diminutions de 50 à 70% du nombre de déplacements journaliers motorisés ont été rapportées pour le printemps 2020. La deuxième vague de surmortalité a commencé à mi-octobre 2020 et a duré jusqu'à début février 2021. Les mesures de situation particulière qui ont prévalu dans ce deuxième temps ont relevé de décisions cantonales. Elles ont une fois de plus été sévères mais d'un moindre impact sur la mobilité. Les écoles sont restées ouvertes et les activités commerciales furent moins généralement limitées. Lors de ces deux phases un polluant de premier plan émis par le trafic routier a été fortement influencé par les restrictions : les oxydes d'azote. Les principaux effets sur les niveaux annuels mesurés aux immissions ont été commentés au chapitre sur le NO₂ dans la partie Qualité de l'air de ce rapport. La figure 74 ci-dessous montre les résultats plus détaillés des niveaux de NOx observés à la station Resival de Sion lors du premier semestre 2020 au regard des valeurs obtenues les trois années précédentes (2017-2019).

Figure 74 : valeurs journalières de NOx à la station Resival de Sion lors du premier semestre 2020 en comparaison des valeurs de 2017 à 2019



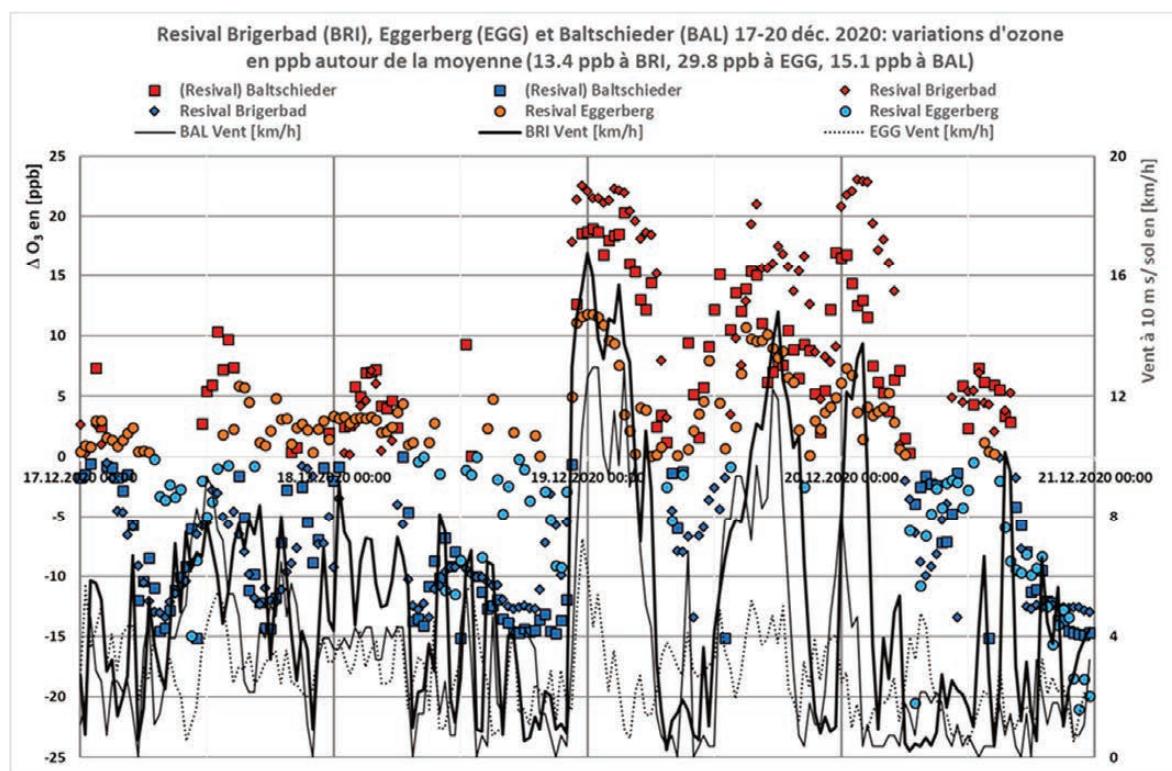
Les mois de mars et surtout d'avril 2020 n'ont pas été les plus appropriés pour comparer les écarts internannuels car les conditions météorologiques avec une sécheresse persistante de mi-mars à fin avril et des situations anticycloniques prolongées ont favorisé l'accumulation de polluants

atmosphériques. Ces circonstances n'ont pas prévalu avec une telle persistance les années précédentes. Pourtant l'examen à la figure 74 du tracé de NOx pour 2020 montre que les valeurs journalières ont souvent été inférieures aux minima des trois années précédentes au printemps. En dehors de la période cruciale des mesures sanitaires, soit de début janvier au 16 mars puis du 8 juin à fin juin, 35% des moyennes journalières 2020 se situaient en-dessous de la plage de celles de 2017-2019. Ce pourcentage a été nettement plus élevé lorsque ces mesures étaient en vigueur et surtout quand elles ont été les plus sévères du 16 mars au 27 avril. 55% des moyennes journalières se situaient alors en-dessous de la plage de celles de 2017-2019, soit 20% en plus. La station Resival de Sion est la mieux placée et la plus sensible du réseau pour capter les variations dues au trafic routier en agglomération. La mobilité locale a rapidement repris un cours assez ordinaire en mai et juin 2020 alors que celle à plus large échelle et internationale dont la station Nabel de Sion mesure de près les immissions essentiellement dues aux émissions de l'autoroute A9 fut plus longtemps entravée par des barrières limitant la circulation des biens et des personnes, aussi dans le domaine du tourisme. Cette différence entre l'endroit de mesure en centre urbain sédunois et celui placé à proximité de l'A9 rend compte de la diminution plus marquée à la station Nabel en 2020 au regard de 2019 avec une moyenne annuelle inférieure de 4 µg/m³ (-13%) alors qu'elle n'a baissé que de 1 µg/m³ (-5%) à la station Resival de Sion. Comme cela fut relaté au chapitre sur le NO₂ dans ce rapport (résultats 2020) l'écart entre les deux endroits de mesure s'est alors réduit de 31-34% en 2017-2019 à 27% en 2020.

Effets d'un épisode de foehn sur les niveaux d'O₃, NO₂ et PM10 dans le Haut Valais

Le foehn est un vent fréquent surtout au printemps dans la vallée du Rhône et en particulier dans le Haut Valais de Brig à Rarogne. En 2020 les mois ayant connu les plus grands nombres de journées à foehn marqué à la station MétéoSuisse de Viège sont avril (11 j), mars (10 j), juin (9 j), mai et octobre (6 j). Décembre n'en a connu que deux et dans la dernière dizaine du mois. L'examen ci-après s'attache à dégager les principales observations déductibles des valeurs de mesure de polluants atmosphériques dans le Haut Valais lors d'un épisode mineur de foehn qui n'a pas été comptabilisé dans la statistique de MétéoSuisse. Du 18 au 20 décembre 2020 les stations Resival de Brigerbad et d' Eggerberg ainsi que la station mobile de Baltschieder ont mesuré des valeurs de vent typiques du foehn avec une nette provenance de l'Est. En plaine elles étaient accompagnées d'une hausse des températures de +4°C à +6°C tandis que l'humidité relative se situait entre 55% et 65% pour un niveau ordinaire d'environ 90% avant et après le foehn. Trois périodes venteuses sont survenues durant ces trois jours. La première s'étend du 18 décembre à 22h au 19 décembre à 7h. En plaine le vent d'Est a soufflé en moyenne semi-horaire jusqu'à 17 km/h avec de brèves rafales jusqu'à 37 km/h. En moyenne sur toute la nuit il soufflait à environ 10 km/h. Cette première période totalement nocturne est la plus intéressante en termes d'effets sur la qualité de l'air. Les deux dernières périodes s'insèrent dans l'intervalle du 19 décembre à 13h jusqu'au 20 décembre à 2h30. Dans ce cadre le foehn a calé de 21h30 à minuit. Le reste du temps il a soufflé d'Est jusqu'à 15 km/h en moyenne semi-horaire avec de courtes rafales jusqu'à 27 km/h. Sur tout l'intervalle la moyenne fut de 6 à 8 km/h en plaine. Lors de ces deux dernières périodes l'effet sur la qualité de l'air a été moins net que lors de la première. La figure 75 met en évidence les trois phases de foehn pour les données de vent excédant 10 km/h et les effets correspondants sur les variations des niveaux d'ozone mesurés aux deux stations Resival de Brigerbad et d' Eggerberg et à la station mobile de Baltschieder. Les données en rouge indiquent une hausse des concentrations d'O₃ par rapport à la moyenne sur tout l'intervalle considéré. Celles en bleu signifient que ses niveaux baissent. Le graphique de la figure 75 met en évidence les implications du foehn sur ce polluant : les augmentations d'au moins 10 ppb ($\geq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont associées aux trois phases marquées de ce vent.

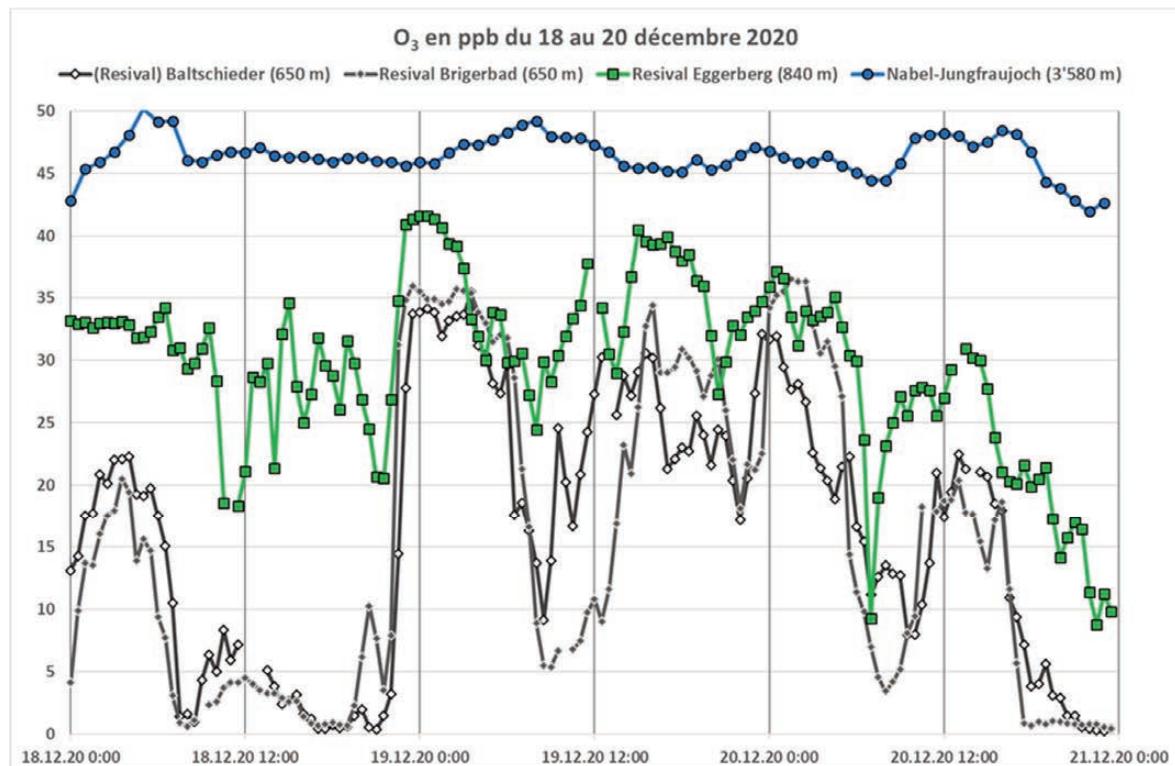
Figure 75 : Variations d' O_3 selon l'intensité du vent d'Est (foehn) en plaine du Haut Valais lors de l'épisode de foehn du 18 au 20 décembre 2020



Le vent en soi ne forme pas d'ozone. Le premier épisode totalement nocturne ne peut pas non plus inclure une formation de ce polluant par la photochimie diurne. La cause des hausses constatées doit être cherchée ailleurs. Il est connu que des masses d'air d'origine lointaine peuvent véhiculer des concentrations de polluant plus élevées que celles préalables prévalant localement. La météorologie nous indique que le foehn qui souffle en Valais provient la plupart du temps du Sud des Alpes. Pour s'immiscer au centre du canton une masse d'air doit toujours commencer par escalader un relief important quelle que soit son orientation. Dans le cas du foehn du Sud dans le Haut Valais elle connaît un mouvement transalpin qui la déplace des régions du Piémont et de la Lombardie en Italie vers la vallée du Rhône. En première analyse l'observateur pourrait imaginer que les concentrations d'ozone alors augmentées sont des apports de ce pays limitrophe. Comme souvent les choses ne sont pas si simples. Pour approfondir l'appréciation du phénomène un examen des concentrations d' O_3 à différentes altitudes de la même région s'avère utile. À cet effet les valeurs de mesure de quatre stations sont à disposition. Celles de plus basse altitude sont la station Resival de Brigerbad et la station mobile de Baltschieder situées toutes deux à 650 m.s.m. Puis vient la station Resival d'Eggerberg sise à 840 m.s.m. La plus haut placée est la station Nabel du Jungfraujoch à 3580 m.s.m. Les valeurs de mesure d'ozone à ces quatre endroits incluant les trois jours du 18 au 20 décembre 2020 sont montrées à la figure 76. Elles sont en moyennes semi-horaires aux stations Resival et horaires à la station Nabel. Les hausses des niveaux d'ozone discutées ci-avant pour les trois phases de foehn du 18 décembre à 22h jusqu'au 20 décembre à 2h30 sont nettement visibles. Le graphe montre qu'en plaine les concentrations d'ozone ont augmenté de 0 – 10 ppb ($0 – 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) jusqu'à près de 35 ppb ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lors du premier épisode soit une remarquable élévation d'environ $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du niveau d'ozone. Pour la même phase l'augmentation n'est que de 15-20 ppb à Eggerberg ($30 – 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Au Jungfraujoch les valeurs persistent par contre dans la fourchette de 45 à 50 ppb ($64 – 71 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sans que le vent perturbe leur stabilité, soit moins de 20% en-dessous de la valeur moyenne d' O_3 de décembre 2020 qui était de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station fédérale de haute montagne. Cette différence est fort instructive. Elle montre qu'en haute altitude au niveau supérieur des lignes de crêtes alpines que franchit le foehn les concentrations d'ozone varient très peu et sont pratiquement insensibles aux

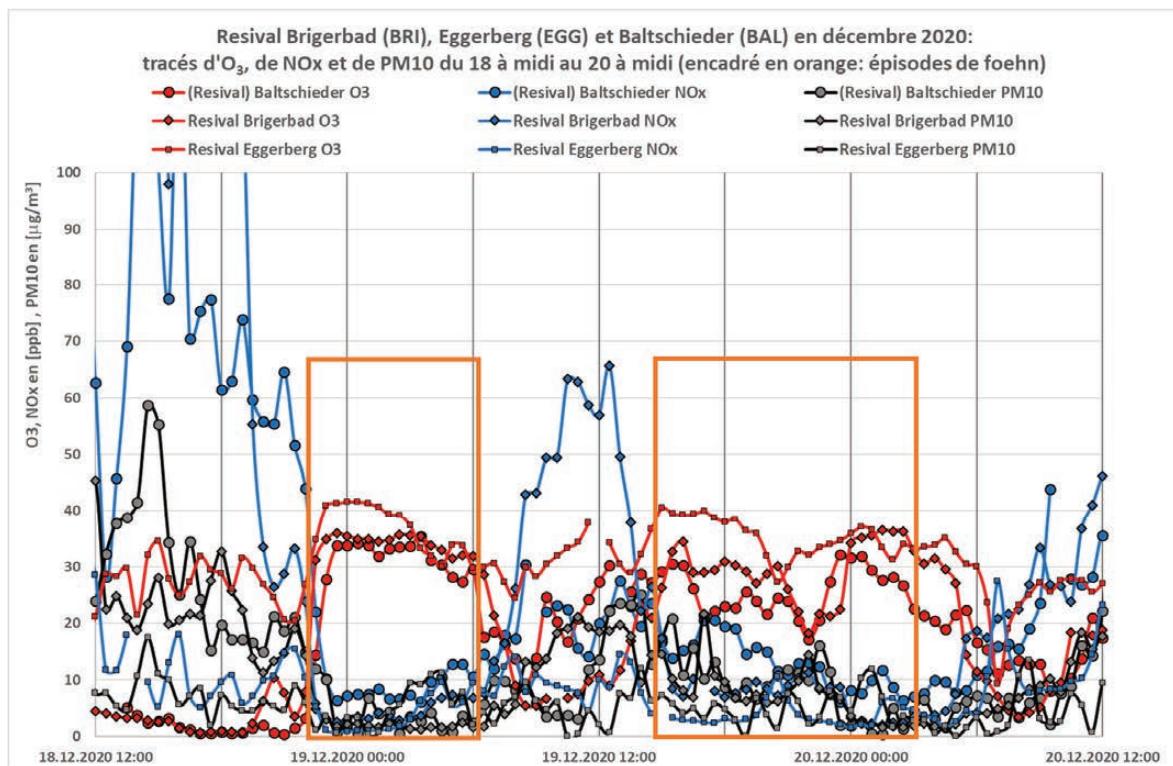
mouvements des vents de surface épousant le relief. La figure 76 illustre clairement que les concentrations d'ozone augmentent avec l'altitude. Par conséquent une masse de foehn va se brasser avec de l'air plus riche en ce polluant lorsqu'elle chevauche les crêtes alpines. À lui seul ce brassage peut expliquer les surplus de niveaux d'ozone associés aux épisodes venteux et mesurés à Brigerbad, Eggerberg et Baltschieder. L'air provenant du nord de la péninsule italienne ne doit donc pas nécessairement être plus chargé de ce polluant avant sa pénétration en Valais pour les hausses observées dans le canton. Les apports de haute altitude suffisent à cet effet. Les valeurs de mesure au niveau du Jungfraujoch à 3580 m d'altitude sont admises représenter la qualité de l'air de l'atmosphère libre européenne en dessous de la tropopause située à 10'000-12'000 m. s. m. Elle est la résultante des sources de pollution de tous les pays voisins de la Suisse en plus de celle-ci. L'Italie conserve sa contribution en la matière.

Figure 76 : Immissions d'ozone dans le Haut Valais et au Jungfraujoch incluant un épisode de foehn



Les effets du foehn sur la qualité de l'air en Valais ne se limitent pas à l'ozone. Les niveaux de deux autres polluants principaux sont également affectés mais dans un sens contraire. Tant les NOx que les PM10 connaissent d'importantes baisses de concentrations lorsque ce vent souffle. Leur examen pour l'épisode considéré ici allant du 18 au 20 décembre 2020 est montré à la figure 77. Les valeurs d'ozone marquées en rouge ont été discutées ci-dessus. Le graphe ajoute les résultats des mesures des NOx (bleu) et des PM10 (gris). La première phase totalement nocturne de foehn du 18 décembre à 22h au 19 décembre à 7h met très nettement en évidence les effets contraires du vent sur les niveaux d' O_3 d'une part et de NOx et de PM10 d'autre part. Les deux dernières phases incluses dans le second encart bordé en orange à la figure 77 reproduisent ce constat mais avec des niveaux plus fluctuants d'ozone qui troublent la nette séparation d'effet entre ce polluant et les oxydes d'azote et les poussières fines. La deuxième période allant du 19 décembre à 13h au 20 décembre à 2h30 inclut une partie diurne jusqu'à 17h qui a pu influencer les teneurs en ozone et de NOx par le jeu des réactions photochimiques. Mais dans le Haut Valais le soleil n'éclaire guère le fond de la vallée du Rhône aux alentours du solstice d'hiver. La moindre différenciation des effets spécifiques au foehn est principalement expliquée par l'intensité moins marquée de celui-ci lors de la deuxième période.

Figure 77 : Immissions d'O₃, de NOx et de PM10 en plaine du Haut Valais lors de l'épisode de foehn du 18 au 20 décembre 2020



Comme pour l'ozone c'est le brassage de la masse d'air de foehn avec l'air de haute altitude lors du passage des crêtes alpines qui explique en particulier la baisse des niveaux de NOx et de PM10. Dans ces deux derniers cas l'atmosphère libre à hauteur de la station Nabel du Jungfraujoch est beaucoup moins polluée qu'en plaine. La moyenne de NO₂ en décembre 2020 y était de 0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alors que celle des PM10 était à 0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vu les concentrations élevées d'ozone dans l'air à la station fédérale de haute montagne celles de NO₂ représentent très bien les NOx en hiver quand les heures d'ensoleillement sont largement minoritaires. Le brassage des masses d'air du foehn avec celles très peu polluées en NOx et en PM10 en haute altitude cause une forte diminution de leurs niveaux. L'effet de barrage en amont de la barrière des Alpes contribue de plus aux baisses observées quand il est accompagné de nuages et de précipitations éliminant significativement ces polluants dans l'air véhiculé par le vent.

Immissions de COV en région de Viège

Dès janvier 2019 une station mobile a été mise en service à Baltschieder à l'Ouest de la localité de Viège. La station fixe Resival de Brigerbad étant souvent sous le vent d'Est, la station supplémentaire a pour but de mieux caractériser les immissions en proximité industrielle du site de Viège. Celui-ci est dès lors cadre par deux stations de mesure l'une à l'Ouest (Baltschieder) l'autre à l'Est (Brigerbad) de l'agglomération. Elles sont placées dans l'axe dominant du vent avec ses deux directions principales. Même quand le vent d'altitude souffle du Nord ou du Sud son rabattement en fond de vallée du Rhône le canalise selon cet axe Est-Ouest en aval de la barrière des Alpes. Cette orientation rectiligne vaut pour toute la vallée centrale de Brig à Rarogne. La station Resival de Brigerbad est représentative de ces flux (voir figure 36). À Viège le vent du Sud dérange parfois cette forte canalisation. Ces épisodes sont alors du foehn et le vent descendant la vallée de la Vispe est d'ordinaire plus chaud que celui soufflant près du sol selon l'axe Brig – Rarogne. Etant moins dense

il glisse sur celui plus froid en fond de vallée et ne perturbe que peu le vent orienté Est – Ouest. Les stations mesurant le vent à 10 m sur sol continuent d'observer ce dernier. Les valeurs de Baltschieder sont toutefois invalides car un grand bâtiment trop proche à l'Ouest de la station agit comme un paravent et fausse les mesures provenant de ce secteur. Seule la station de Brigerbad fournit des résultats valables en tout temps sur ce paramètre. Les cabines de Brigerbad et de Baltschieder profitent néanmoins de la canalisation du vent de surface pour mesurer alternativement les effets des émissions de Viège quand le vent va d'Est à Ouest ou inversement, – et simultanément quand l'air est calme. Le tableau 40 ci-dessous reprend pour Brigerbad les valeurs du tableau 13 et ajoute pour comparaison celles de Baltschieder.

Tableau 40 : Station mobile et Resival en proximité industrielle, benzène et toluène, résultats 2020

Station	Benzène Moyenne annuelle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Benzène Valeur journalière maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Toluène Moyenne annuelle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Toluène Valeur journalière maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Baltschieder (mob)	1.4	27	3.6	97
Brigerbad (fixe)	1.0	11	3.8	41

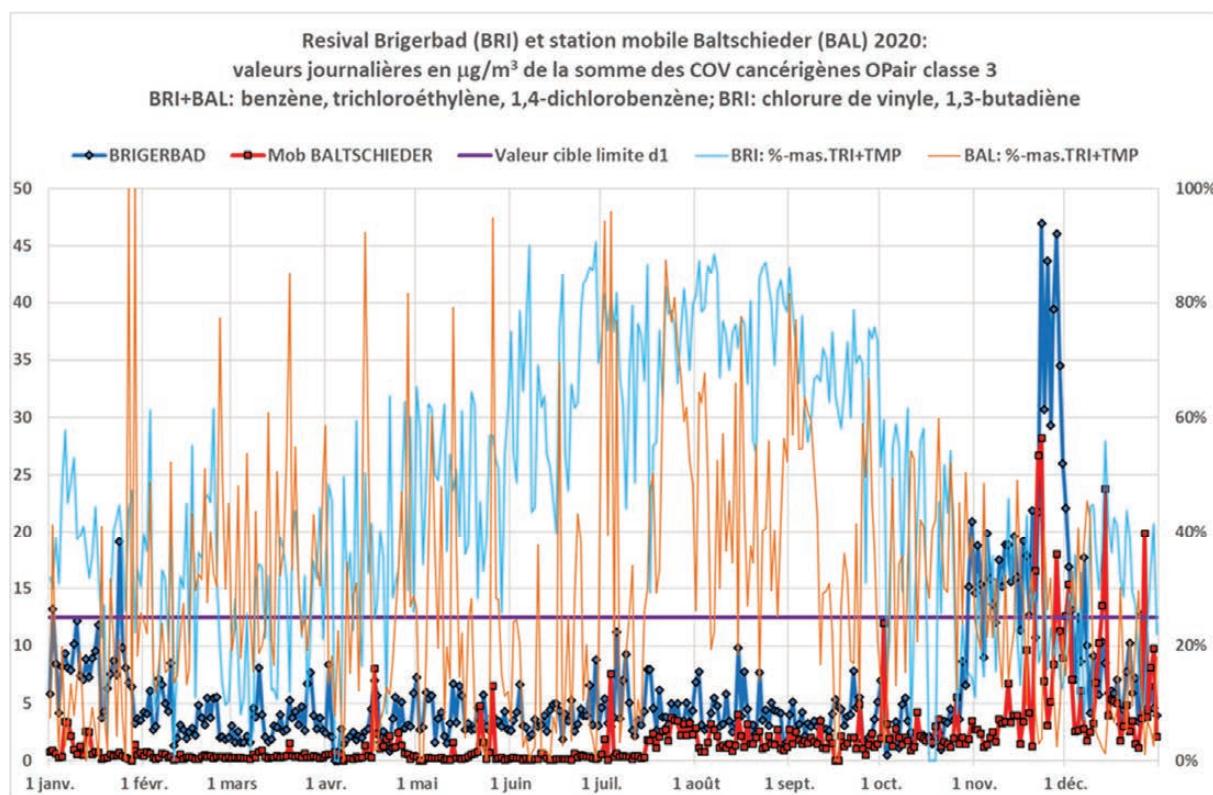
Comme cela fut observé dans le rapport pour 2019 les valeurs annuelles sont relativement proches pour le benzène. Par contre elles le sont aussi pour le toluène en 2020 alors que l'année d'avant elles étaient près de deux fois plus haute à Baltschieder. Sa qualification en tant qu'indicateur de proximité industrielle n'est pas assurée. Elle varie d'une année à l'autre selon l'étendue du brassage entre les sources industrielles et les autres. En termes de pics journaliers les valeurs maximales demeurent par contre plus élevées à Baltschieder tant pour le benzène que pour le toluène. Les activités industrielles se caractérisent par des rejets irréguliers dans le temps liés à des épisodes de torchage, de by-pass sécuritaires et de cycles de production variables. Une station d'ordinaire sous le vent d'une zone d'industrie chimique est plus apte à enregistrer ces hausses sporadiques de durée limitée. À cet effet la station de Baltschieder est mieux placée que celle de Brigerbad car elle donne une image plus fidèle des effets des rejets de benzène et de toluène provenant du site de Viège. Mais la station Resival de Brigerbad est mieux placée pour caractériser des pics d'immission quand le vent souffle d'Ouest. Comme dit au chapitre sur les COV dans ce rapport la cabine mobile à l'Ouest de Viège a connu 20 jours de moyennes journalières sur le benzène dépassant la valeur limite annuelle européenne de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ contre 5 jours à la station fixe à l'Est de la localité alors que le nombre de dépassements du niveau de référence de l'OMS fixé à 1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est identique aux deux stations. Finalement une conclusion bien assurée avise qu'au regard de l'exigence OPair de minimisation illimitée des émissions de benzène et autres substances cancérogènes (principe de tolérance zéro aux immissions) la région située à l'Ouest de Viège est moins bien protégée.

À noter que l'étude [17] informe que les résultats de mesure sur l'iso-octane qui ont été rapportés au tableau 40 du précédent rapport annuel sont invalides. Les capteurs utilisés dans cette campagne étaient contaminés d'origine par ce composé. Une analyse des blancs d'échantillonnage a mené à ce constat postérieur aux prélèvements.

La figure 78 met en évidence la période très chargée en COV classés cancérogènes dans l'OPair en plaine du Haut Valais en novembre et décembre 2020. Une situation anticyclonique avec des inversions de basses couches a sévit en novembre puis de façon intermittente en décembre. Elle a favorisé l'accumulation des polluants en particulier des composés organiques volatils. L'analyse ci-après reprend le concept d'une valeur cible journalière limitative à 12.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ introduite dans le précédent rapport annuel pour la somme du benzène et des autres COV de toxicité OPair équivalente, soit les substances cancérogènes de classe 3. Il y a 5 COV de cette nature qui sont déterminés à

Brigerbad : le benzène, le trichloroéthylène (TRI), le chlorure de vinyle (CV), le 1,4-dichlorobenzène (1,4DCB), le 1,3-butadiène (1,3BuD). À Baltschieder il n'y en a que 3, le benzène, le trichloroéthylène, le 1,4-dichlorobenzène, car l'appareillage de mesure est incapable de quantifier les COV à bas point d'ébullition tels le CV et le 1,3BuD. Un problème analytique a été identifié sur le TRI. Un examen à l'aide de COV étalons a démontré que cette substance co-élue avec l'iso-octane dans la colonne GC de séparation. Ce dernier COV est aussi nommé 2,2,4-triméthylpentane (TMP). Le signal analytique vaut donc pour la somme du TRI et du TMP. Mais l'iso-octane (TMP) n'est pas cancérogène. La figure 78 ci-dessous est par conséquent biaisée par ce passager clandestin tout comme la figure 82 du précédent rapport annuel. Les tracés en pourcentage massique montrent à la figure 78 la contribution du TRI+TMP à la somme des COV. Elle n'est jamais négligeable et il n'est pas rare qu'elle représente plus de 50% de la concentration massique totale.

Figure 78 : Immissions de COV cancérogènes en valeurs journalières aux stations de Baltschieder et de Brigerbad en 2020 (non corrigées sur la coélation du TRI et du TMP)



Dans le doute sur les parts de TRI et de TMP à leur signal commun le prix à payer pour obtenir une appréciation scientifiquement valable des immissions spécifiques aux COV cancérogènes est de supprimer ce signal dans l'analyse. La somme des COV cancérogènes de classe 3 cumule dès lors 4 composés à Brigerbad (benzène, chlorure de vinyle, 1,4-dichlorobenzène, 1,3-butadiène) et 2 à Baltschieder (benzène, 1,4-dichlorobenzène). La figure 79 montre les tracés résultants pour les deux stations de plaine du Haut Valais. La valeur cible de maximum $12.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'est plus atteinte en janvier. Elle reste par contre dépassée du 30 octobre au 7 décembre à Brigerbad avec 19 jours en excès et du 21 novembre au 27 décembre à Baltschieder avec 7 jours en excès. Le nombre sensiblement moindre à la station mobile reflète l'appareillage plus limité ne déterminant sans équivoque que 2 COV cancérogènes au lieu de 4 à la station Resival fixe. Les deux stations ont connu 3 jours communs manifestant des dépassements de la valeur journalière limitative de $12.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$: les 22, 23 et 28 novembre 2020. Ils sont marqués en point orange dans le graphique de la figure 79. Ces jours se situent dans la période en novembre ayant présenté des niveaux records de benzène et de

toluène en région de Viège discutés au chapitre sur les COV dans ce rapport (Résultats 2020). La figure 79 met clairement en évidence ce constat en déplaçant par contre la perspective sur les COV cancérogènes. À noter qu'en novembre la contribution du benzène au cumul des COV cancérogènes à Baltschieder est d'au moins 59%-massique alors qu'à Brigerbad elle se situe de 5% à 28%-massique. Les très hautes valeurs enregistrées du 22 au 30 novembre à la station Resival comportent une part prépondérante de chlorure de vinyle et de 1,3-butadiène, le CV représentant de 41% à 78%-massique de la concentration totale alors que le 1,3-BuD contribue pour 6% à 41%-massique. Parmi les sources possibles de cette pollution composée essentiellement de benzène, CV et 1,3BuD l'on peut songer aux sites chimiques et à l'UVTD. Cependant le gel nocturne des deux derniers mois de l'année dans la couche supérieure du sol, par ailleurs poreux, pourrait libérer les COV hydrosolubles, surtout le CV, du fait de leur absorption empêchée dans l'humidité du terrain. Cette hypothèse convient aux dégazages de décharges industrielles. Dans la région il y a celle de Gamsenried qui est bien connue.

Figure 79 : Immissions de COV cancérogènes en valeurs journalières aux stations de Baltschieder et de Brigerbad en 2020

