

AtmoSud
Inspirer un air meilleur

voire parten'air
Atmo
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

PIEMONTE
Arpa
Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale

ARPA
Valle d'Aosta

ARPAL
Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure

Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Cofinanziato
dall'Unione Europea

France – Italia ALCOTRA

ALPAERA

COMITÉ D'EXPERTS N°1

COMITATO DI ESPERTI N°1

27/06/2024

SOMMAIRE/SOMMARIO

- 1. Présentation du projet ALP'AERA et objectifs du comité d'experts/ Presentazione del progetto ALP'AERA e degli obiettivi del comitato di esperti (14.15-14.30) (14.15-14.30)**
- 2. Thématique n°1 : Quel est le lien entre les émissions de polluants et les conditions météorologiques dans un contexte de changement climatique ? Tema n°1: Qual è il legame tra le emissioni inquinanti e le condizioni meteorologiche in un contesto di cambiamenti climatici? (14.30-15.30)**
- 3. Thématique n°2 : Comment évoluera la qualité de l'air en France et en Italie dans un contexte de changement climatique en 2050 et 2070 ? / Tema n°2 : Come evolverà la qualità dell'aria in Francia e in Italia nel contesto dei cambiamenti climatici nel 2050 e nel 2070 ? (15.40-16.50)**
- 4. Restitution synthétique des échanges & Conclusion/ Breve riassunto delle discussioni & conclusioni**

COMPOSITION DU COMITÉ/COMPOSIZIONE DEL COMITATO

- **Alain Clappier** : Professeur à l'Université de Strasbourg et animateur du comité d'experts ALP'AERA/Professore all'Università di Strasburgo e animatore del comitato di esperti ALP'AERA
- **Alberto Martilli** : Chercheur au Centre de recherche énergétique, environnementale et technologique - CIEMAT/Ricercatore presso il Centro Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas | CIEMAT
- **Antonio Piersenti** : Chef du laboratoire de pollution atmosphérique, Agence nationale italienne pour les nouvelles technologies, l'énergie et le développement économique durable), Centre de recherche de Bologne/ Responsable del Laboratorio Inquinamento Atmosferico, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile), Centro di Ricerca di Bologna
- **Barbara d'Anna** : Directeur de recherche (DR2) CNRS, LCE, Univ. Aix-Marseille France /Direttore di ricerca (DR2) CNRS, LCE, Univ. Aix-Marseille Francia
- **Irène Xuéref-Rémy** : Physicienne des observatoire et professeur à l'Université d'Aix-Marseille/Fisico dell'osservatorio e professore all'Università di Aix-Marseille
- **Palmira-Valentina Messina** : Ingénieur de recherche et chef de projet à l'INERIS/Ingegnere di ricerca e project manager presso INERIS
- **Patrizia Costi** : Responsable des bilans d'énergie à la région Ligurie/Responsabile degli audit energetici per la regione Liguria
- **Philippe Thunis** : Responsable scientifique à la Commission européenne/ Funzionario scientifico presso la Commissione europea
- **Silvia Trini Castelli** : Chercheur principal à l'Institut des sciences de l'atmosphère et du climat du Conseil national de la recherche et professeur adjoint au département de physique de l'université de Turin./Ricercatore senior presso l'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del Consiglio Nazionale delle Ricerche e Professore a contratto presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino
- **Elena Ormeno** : Chercheur (CR1) CNRS HDR : Directeur scientifique de la plateforme ANAEE-Europe in O3HP/Ricercatore (CR1) CNRS HDR: scienziato Direttore della piattaforma ANAEE-Europa in natura O3HP (absente/ assente)
- **Giacomo Gerosa**: Professeur de physique atmosphérique et responsable d'écologie à la Faculté des sciences MMFFNN de l'Université Catholique du Sacré-Coeur, branche de Brescia (absent)/Professore di Fisica dell'Atmosfera e Responsabile del Dipartimento di Ecologia presso la Facoltà di Scienze MMFFNN dell'Università Cattolica, sede di Brescia (assente).

ÉQUIPE DU PROJET/TEAM DI PROGETTO

Alexandre Armengaud – AtmoSud : Responsable de la coopération scientifique et internationale/Responsabile della cooperazione scientifica e internazionale

Sonia Oppo – AtmoSud : ingénieur modélisateur de la qualité de l'air /Ingegnere modellista della qualità dell'aria

Andrea Bisignano – ARPA Liguria : Ingénieur modélisateur de la qualité de l'air/Ingegnere modellista della qualità dell'aria

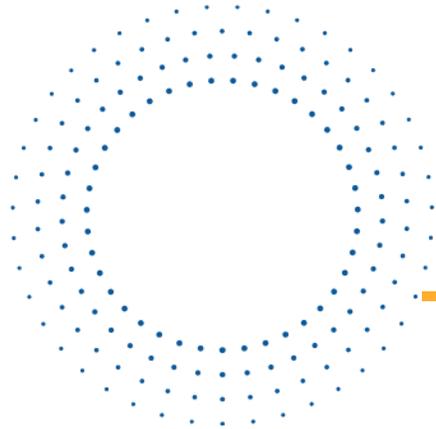
Francesca Bissardella – ARPA Piemonte : Ingénieure qualité de l'air et émissions/Ingegnere della qualità dell'aria e delle emissioni

Harry Dupont – Atmo AURA : Ingénieur modélisateur de la qualité de l'air/Ingegnere modellista della qualità dell'aria

Julien Beaumet – Atmo AURA : Ingénieur modélisateur de la qualité de l'air/Ingegnere modellista della qualità dell'aria

Stefano Bande – ARPA Piemonte : Ingénieure qualité de l'air et émissions/Ingegnere della qualità dell'aria e delle emissioni

Tiziana Magri-ARPA Valle d'Aosta: Modélisateur de la qualité de l'air/fisico modellista della qualità dell'aria



PRÉSENTATION DU PROJET / PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

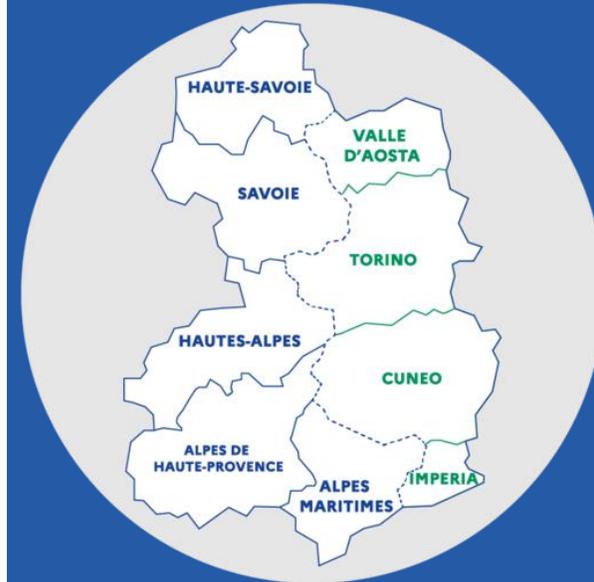
ALP'AERA : Aide à la gouvernance de l'air et du climat en zones alpines ALCOTRA / Sostegno alla governance dell'aria e del clima nelle aree alpine ALCOTRA

CONTEXTE/CONTESTO

ALP'AERA : 5ème projet/5° progetto ALCOTRA

<https://www.climaera.eu/fr/presentation/projets-antérieurs>

- **AERA** : 2010-2013 - AIR ENVIRONNEMENT Regione ALCOTRA
- **PART'AERA** : 2013-2015 - Coopération Franco-Italienne sur les Particules/**Cooperazione franco-italiana sul particolato atmosferico**
- **SH'AIR** : 2014-2015 - Système d'échange Atmosphérique Inter Régional sur la zone ALCOTRA/**Sistema di scambio atmosferico interregionale nella zona ALCOTRA**
- **CLIMAERA** : 2017 – 2020 - Améliorer la planification territoriale des institutions publiques pour l'adaptation au changement/**Migliorare la pianificazione territoriale delle istituzioni pubbliche per adattarsi al cambiamento**
- **ALP'AERA : 2023-2026 - Aide à la gouvernance de l'air et du climat en zones alpines ALCOTRA/Sostegno alla governance dell'aria e del clima nelle aree alpine ALCOTRA**

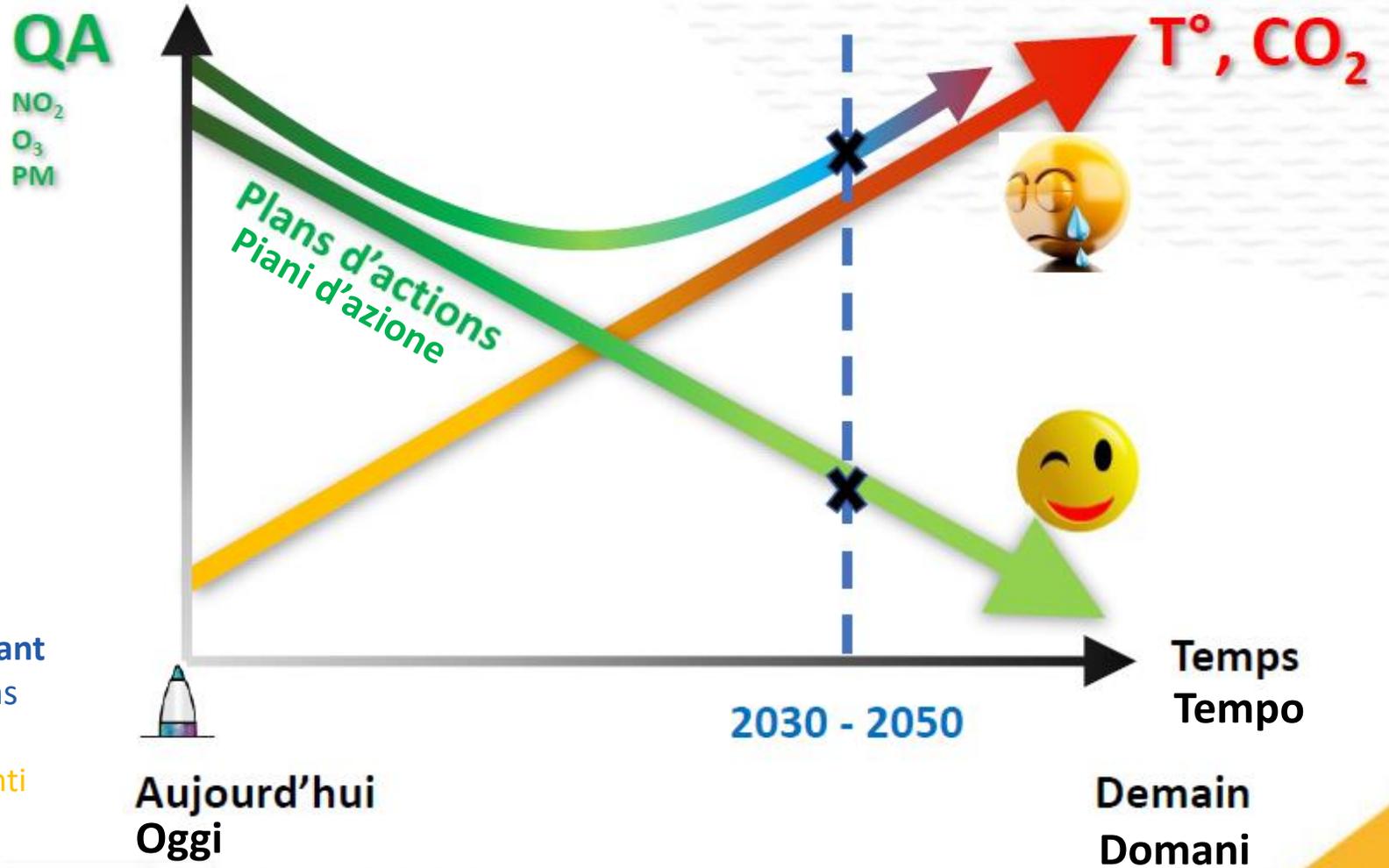


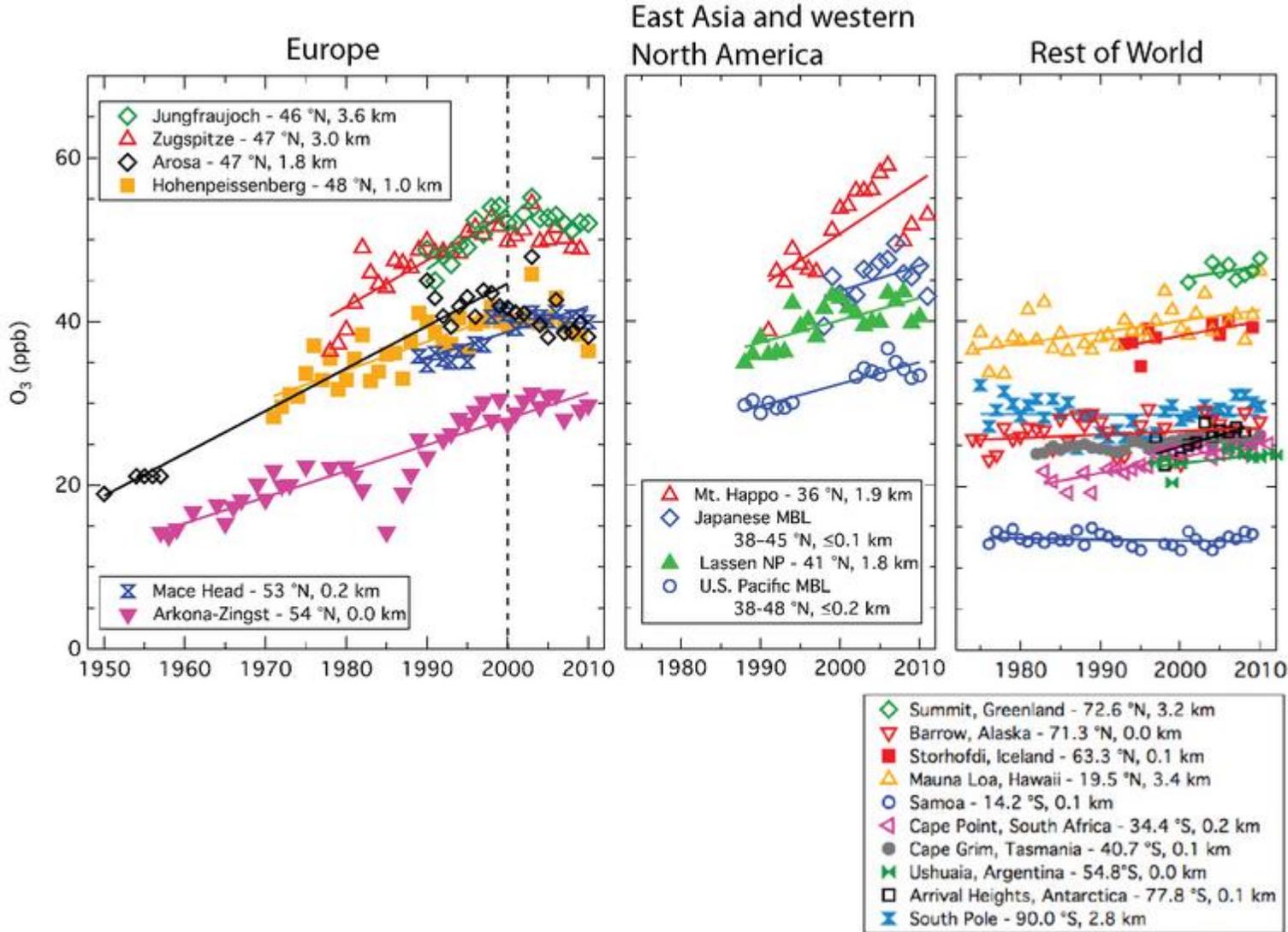
Territoire ALCOTRA

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET QUALITE DE L'AIR

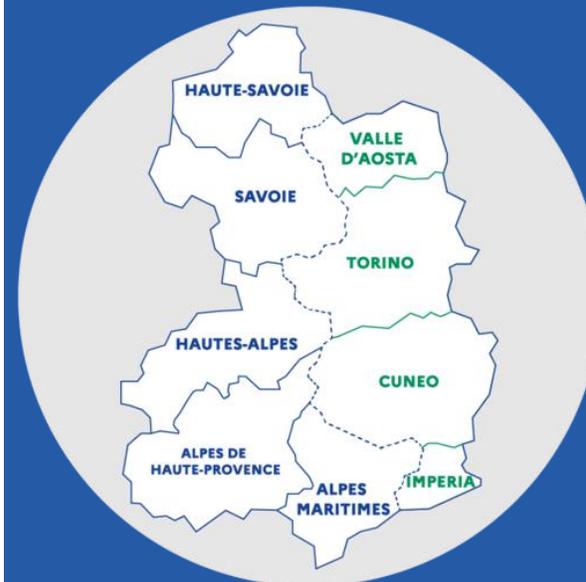


Quelle sera la qualité de l'air de demain **en tenant compte du changement climatique** et des plans d'actions (mitigation) ? **Quale sarà la qualità dell'aria di domani, tenendo conto dei cambiamenti climatici e dei piani d'azione (mitigazione)?**





Cooper et al. 2014

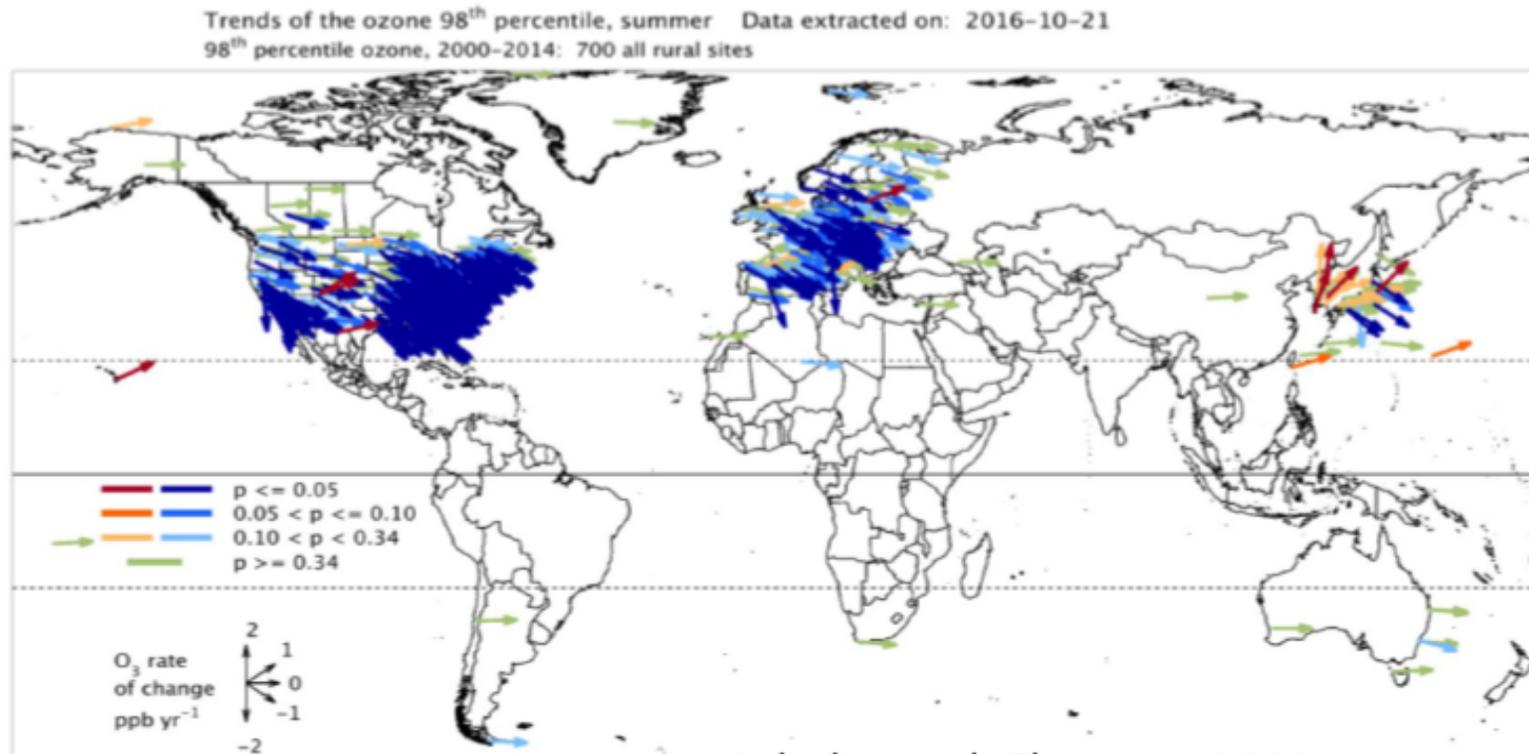


**Territoire
ALCOTRA/Territorio
ALCOTRA**

Enjeux et questions scientifiques

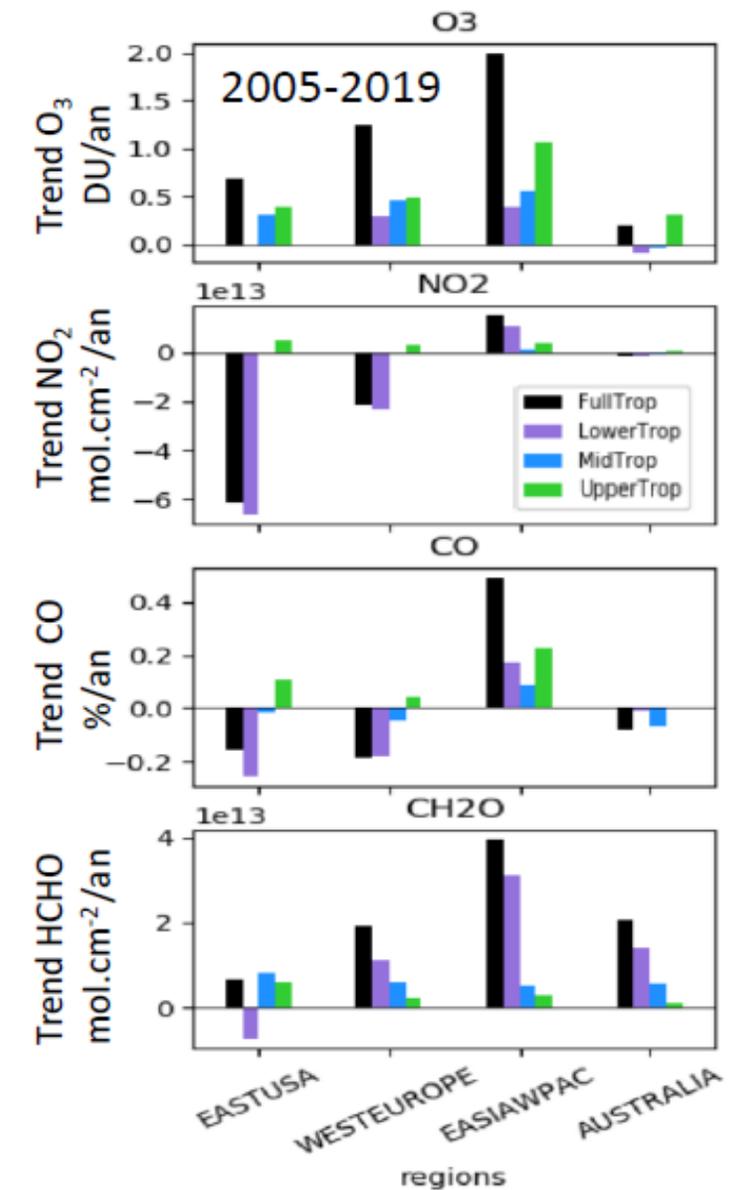
Différences régionales sur les tendances décennales des concentrations en surface mais aussi des colonnes d'ozone troposphérique (en DU)

- Diminution O₃ en Europe et Amérique du Nord (NA), augmentation en Asie (EA)
- Diminution colonne NO_x et COV en Europe et NA, augmentation EA
- Importance de distinguer les régimes sensibilité au NO_x (NA) et sensibilité au COV (EA) pour guider les politiques de réductions des émissions



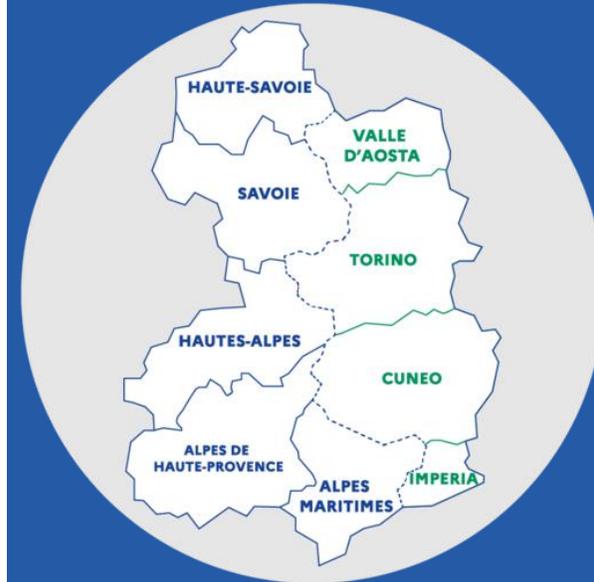
Schultz et al. Elementa 2018

Elshornbany, ACP, 2024



AUTRES ENJEUX ? ALTRE QUESTIONI?

- Quel impact de l'ozone exogène à la zone ALCOTRA par rapport à l'ozone endogène de la zone ALCOTRA ? / Qual è l'impatto dell'ozono esogeno nella zona ALCOTRA rispetto all'ozono endogeno nella zona ALCOTRA?
- Quelle diminution attendue des émissions anthropiques de NOx en 2050 ? En 2070 ? Impact sur l'O₃ ? / Qual è la riduzione prevista delle emissioni antropiche di NOx nel 2050? E nel 2070? Quale sarà l'impatto sull'O₃?
Quelle diminution attendue des émissions anthropiques de COV en 2050 ? En 2070 ? Impact sur l'O₃ ? / Qual è la riduzione prevista delle emissioni antropiche di COV nel 2050? Nel 2070? Quale sarà l'impatto sull'O₃?
- Quel impact du changement climatique sur les émissions des COV biogéniques et O₃ ?
 - o Si T augmente > E (COV B) devraient augmenter
 - mais si T(estivale) >40 °C + stress hydrique >> diminution des COVB et arrêt de l'absorption du CO₂
- Quale impatto avrà il cambiamento climatico sulle emissioni biogeniche di COV e O₃?
 - o SE T aumenta > E (VOC B) dovrebbero aumentare
 - ma se T (estate) >40°C + stress idrico >> si dovrebbe avere una diminuzione dei VOCB e cessazione dell'assorbimento di CO₂
- Changements attendus des régimes chimiques pour la production d'ozone. Quel impact sur la zone ALCOTRA ? / Cambiamenti previsti nei regimi chimici per la produzione di ozono. Quale impatto si avrà sulla regione ALCOTRA?



Territoire ALCOTRA

CONTEXTE/CONTESTO

ALP'AERA : Aide à la gouvernance de l'air et du climat en zones alpines ALCOTRA/Sostegno alla governance dell'aria e del clima nelle aree alpine ALCOTRA

Le projet ALP'AERA a pour objectif de proposer une aide à la gouvernance pour s'adapter aux conséquences du changement climatique dans les vallées alpines franco-italiennes.

Il s'attache également à mieux caractériser les impacts futurs de l'évolution climatique sur la qualité de l'air dans les Alpes et à proposer des indicateurs de suivi du climat et de la qualité de l'air sur le territoire ALCOTRA.

L'obiettivo del progetto ALP'AERA è fornire un supporto alla governance per l'adattamento alle conseguenze dei cambiamenti climatici nelle valli alpine franco-italiane.

Questo progetto mira a caratterizzare meglio il futuro impatto dei cambiamenti climatici sulla qualità dell'aria nelle valli alpine e a proporre degli indicatori per il monitoraggio del clima e della qualità dell'aria nella regione ALCOTRA.

Appel à projet/Bando : ALCOTRA Interreg 2021-2027

Budget : 1 999 790€

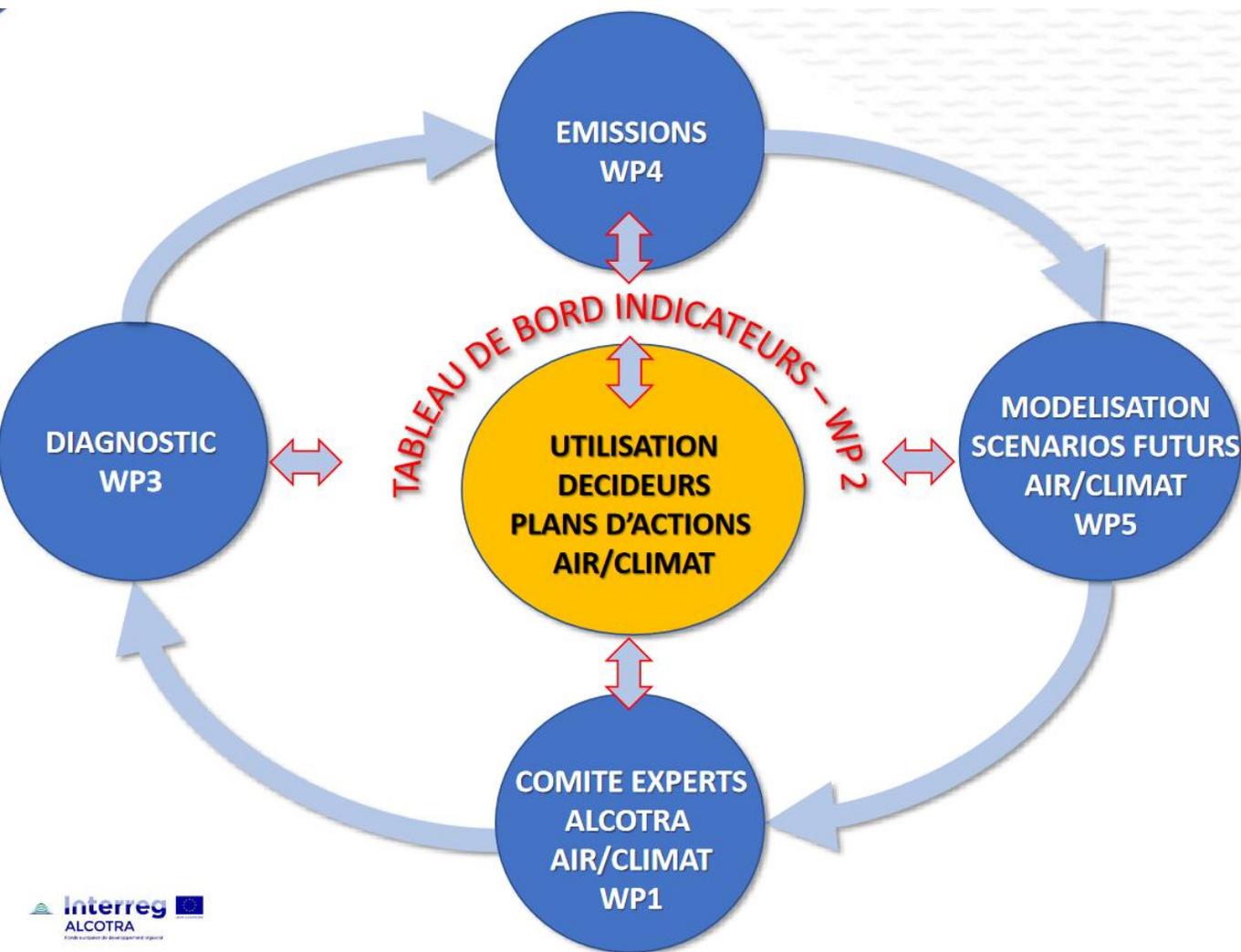
Partenaires/Partners : AtmoSud, Atmo AURA, ARPA Piemonte, ARPA Valle d'Aosta & ARPA Liguria

Durée/Durata : 3 ans (2023-2026)



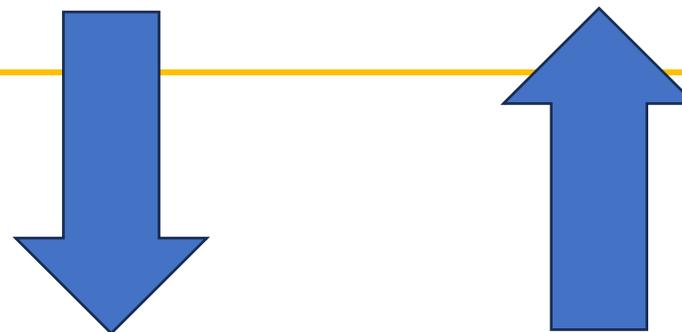
LOGIGRAMME

Objectifs du projet



Objectif spécifique : Favoriser l'adaptation au changement climatique, la prévention des risques de catastrophe et la résilience, en tenant compte des approches fondées sur les écosystèmes

- WP3: meilleure connaissance des concentrations de BC en vallées alpines
- WP4: meilleure connaissance des émissions de GES + développement méthodo
- WP5: impact CC sur la QA + levier action ozone



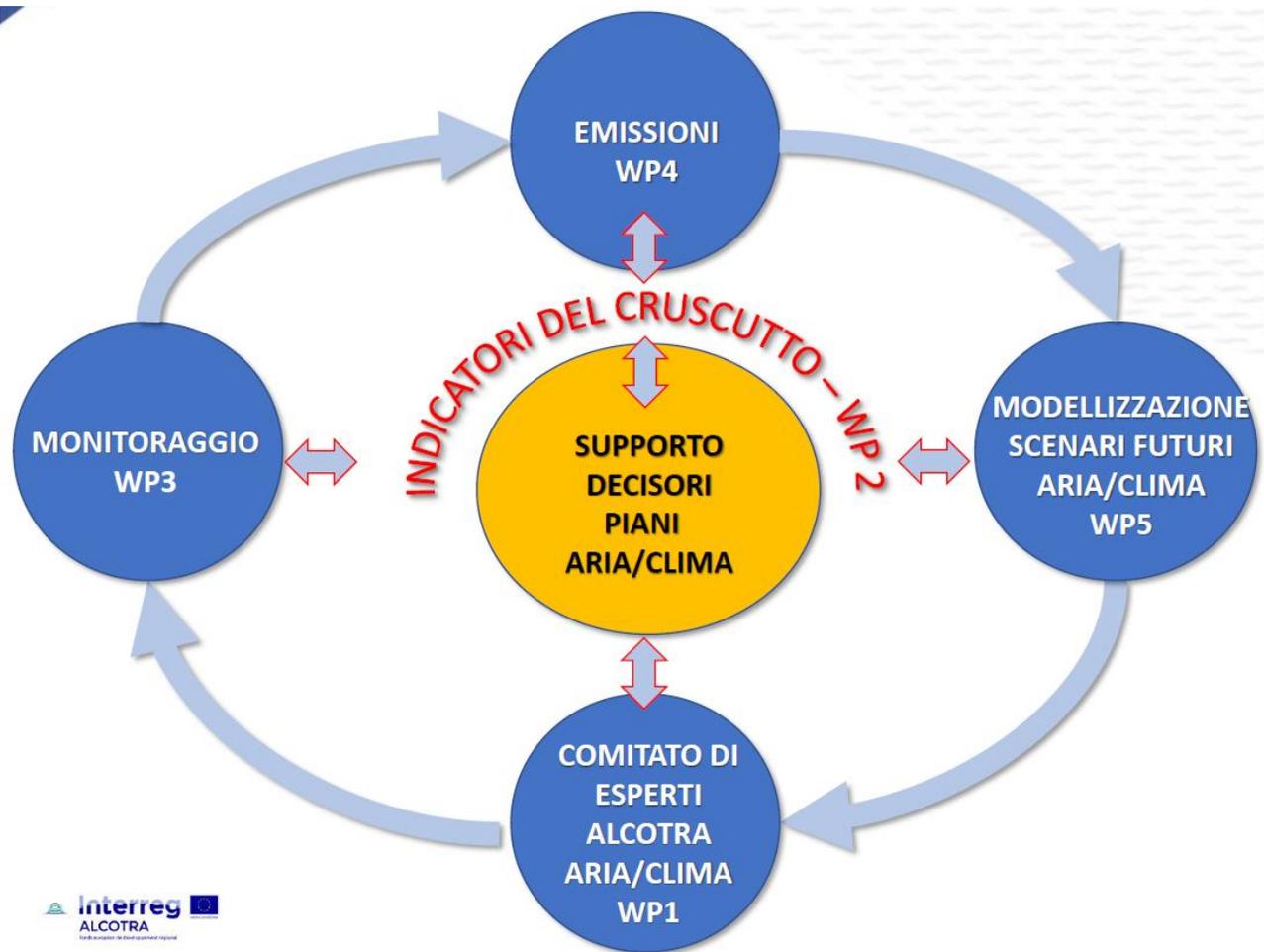
Animation d'un comité d'experts transfrontalier composé d'experts scientifiques, observatoires et directions régionales environnement



Tableau de bord Climat & air ALCOTRA (site web du projet)

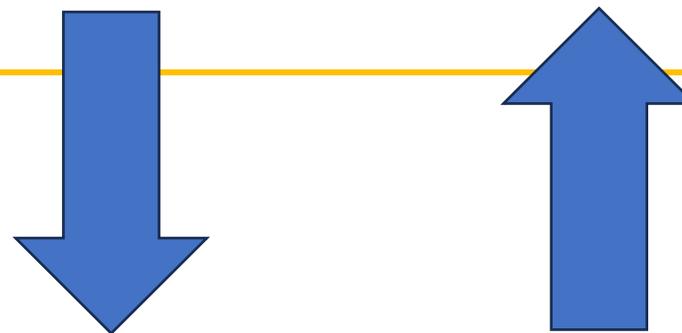
DIAGRAMMA

Obiettivi del progetto



Obiettivi specifici: Promuovere l'adattamento ai cambiamenti catastrofici, e la resilienza, prendendo in considerazione approcci di tipo ecosistemici

- WP3: una migliore conoscenza delle concentrazioni di PM_{10} nelle valli alpine
- WP4: una migliore comprensione delle emissioni di gas serra + sviluppo metodologico
- WP5: l'impatto del CC sull'AQ + azione sull'ozono



Guidare un comitato scientifico transfrontaliero composto da esperti scientifici, osservatori e dipartimenti ambientali regionali



Dashboard Clima & aria ALCOTRA (website del progetto)

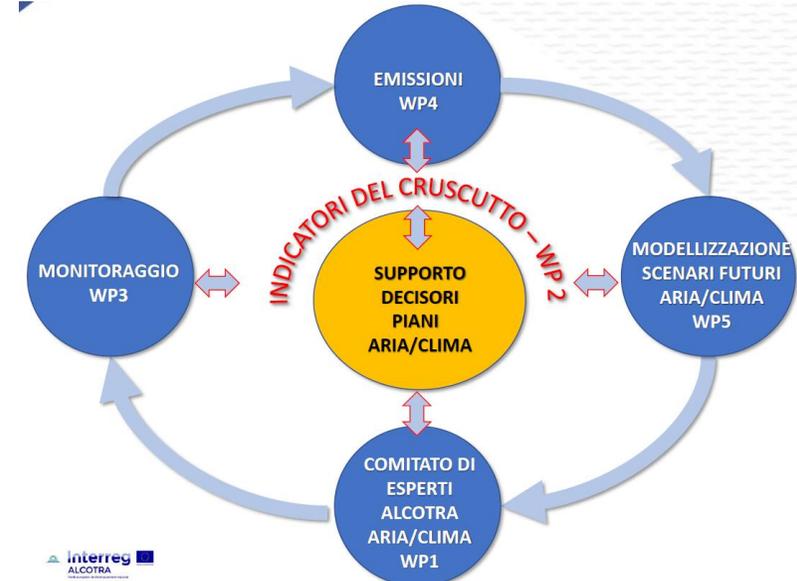
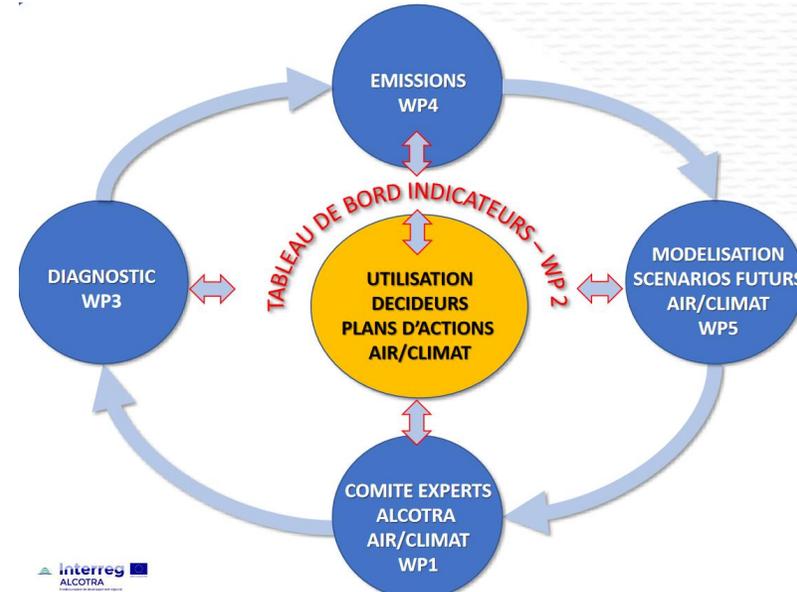
WP1 – COMITÉ EXPERTS/COMITATO DI ESPERTI ALCOTRA

Objectifs :

1. Échange autour de la **démarche scientifique du projet** pour répondre aux objectifs de lutte contre la pollution de l'air et du changement climatique
2. Discussion autour **des résultats obtenus au cours du projet** afin d'identifier les leviers majeurs à communiquer aux décideurs par la suite

Obiettivi:

1. Discussione sull'approccio scientifico del progetto per raggiungere gli obiettivi di lotta all'inquinamento atmosferico e ai cambiamenti climatici
2. Discussione **dei risultati ottenuti nel corso del progetto** per identificare le migliori strategie da comunicare ai decisori in una fase successiva



WP ÉMISSIONS/EMISSIONI

Impact du changement climatique sur les émissions de GES et de polluants/Impatto dei cambiamenti climatici sulle emissioni di inquinanti e gas serra

Harmonisation des émissions sur ALCOTRA/Armonizzazione delle emissioni sul territorio ALCOTRA :

- Partage cadastre 2019/Condivisione delle emissioni 2019
- Amélioration spéciation de COV pour la modélisation/miglioramento della speciazione dei COV per la modellizzazione

Amélioration de l'inventaire/Miglioramento dell'inventario :

- Secteurs : chauffage, climatisation, biogénique et numérique/Settori: riscaldamento domestico, climatizzazione, émissions naturelles e impatto settore digitale

Indicateurs climat et QA/Indicatori climatici e di QA :

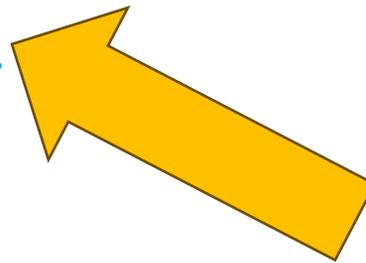
- Harmonisation entre les partenaires des indicateurs existants/Armonizzazione degli indicatori esistenti tra i partners
- Partage méthodologique/Condivisione della metodologia
- Alimentation d'un tableau de bord pour les experts et décideurs/aggiornamento di una Dashboard per esperti e decisori

Livrables/Prodotti :

4.1.1. Cartes cadastre émissions 2019 ALCOTRA/Mappe delle emissioni ALCOTRA 2019

4.2.1. Rapport méthodologique amélioration inventaire/Rapporto metodologico sul miglioramento dell'inventario

4.3.1. Indicateurs du suivi du climat et de la QA sur ALCOTRA/Indicatori di monitoraggio del clima e della qualità dell'aria sul territorio ALCOTRA



Thématique n°1 du Comité d'experts d'ALP'AERA
Tema 1 del Comitato di esperti ALP'AERA



WP MODÉLISATION/WP MODELLIZZAZIONE

Modélisation de l'impact du changement climatique en 2050 et 2070 sur la zone ALCOTRA/Modellizzazione dell'impatto dei cambiamenti climatici nel 2050 e nel 2070 sull'area ALCOTRA

Modélisation météo sur les années autour de [2015-2019], [2048-2052] et [2068-2070] à différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre : SSP2-.4.5 (optimiste) et SSP5-8.5 (business as usual)

Modellizzazione meteorologica per gli anni intorno al [2015-2019], [2048-2052] e [2068-2070] per diversi scenari di emissioni di gas serra: SSP2-.4.5 (ottimistico) e SSP5-8.5 (business e usual).

Modélisation de la qualité de l'air en [2015-2019], [2048-2052] et [2068-2070] suivant les différents scénarios d'émissions et SSP retenus pour la météo

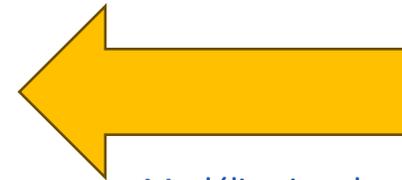
Modellizzazione della qualità dell'aria in [2015-2019], [2048-2052] e [2068-2070] in base ai diversi scenari di emissione e agli SSP utilizzati per la meteorologia

Livrables :

Rapports sur chaque action de ce WP

Prodotti :

Rapporti tecnici su ogni azione di questo WP



Modélisation des concentrations d'ozone autour de [2000-2005] et scénario d'abattement des émissions de NOx et de COV en [2048-2052]

- Modélisation CHIMERE/CAMx pour mieux comprendre la dynamique et l'évolution de l'ozone
- S'appuiera sur les autres WP (amélioration biogénique, spéciation COV...)

Modellizzazione delle concentrazioni di ozono nel periodo [2000-2005] e scenario di riduzione delle emissioni di NOx e VOC nel periodo [2048-2052]

- Modellizzazione CHIMERE/CAMx per una migliore comprensione della dinamica e dell'evoluzione dell'ozono
- Si baserà sugli altri WP (miglioramento biogenico, speciazione dei COV, ecc.)



THÉMATIQUES ABORDÉES/**TEMI** **TRATTATI**

ALP'AERA : Aide à la gouvernance de l'air et du climat en zones alpines ALCOTRA/**Sostegno alla governance dell'aria e del clima nelle aree alpine ALCOTRA**

2. THÈMES ABORDÉS / TEMI TRATTATI

Sujet n°1 : Quel est le lien entre les émissions de polluants et les conditions météorologiques dans un contexte de changement climatique ?

Tema 1 : Qual è il legame tra le emissioni inquinanti e le condizioni meteorologiche in un contesto di cambiamenti climatici ?

Sujet n°2 : Comment évoluera la qualité de l'air en France et en Italie dans un contexte de changement climatique en 2050 et 2070 ?

Tema 2 : Come evolverà la qualità dell'aria in Francia e in Italia nel contesto dei cambiamenti climatici nel 2050 e nel 2070 ?



THÉMATIQUE N°1/TEMA 1

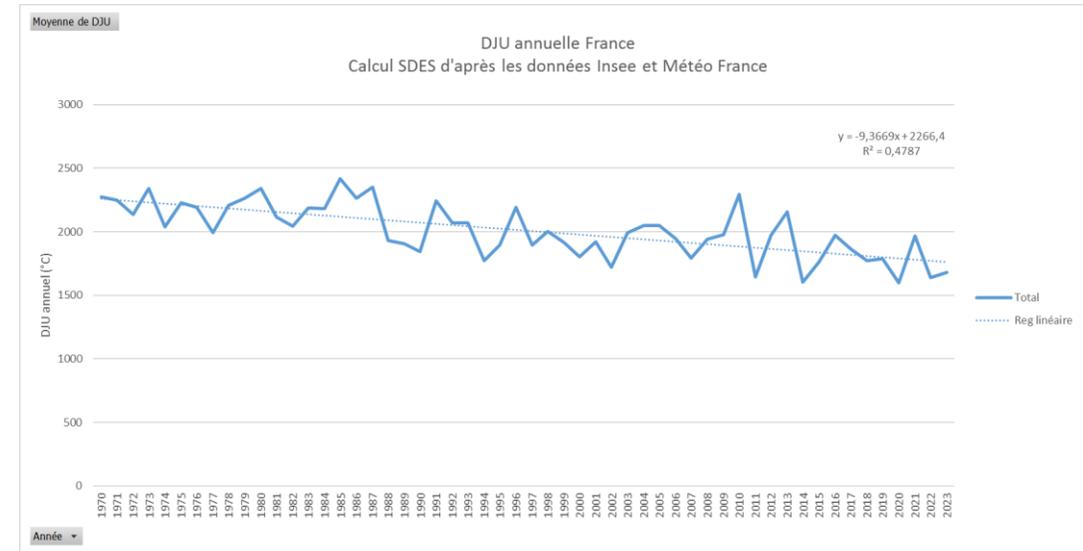
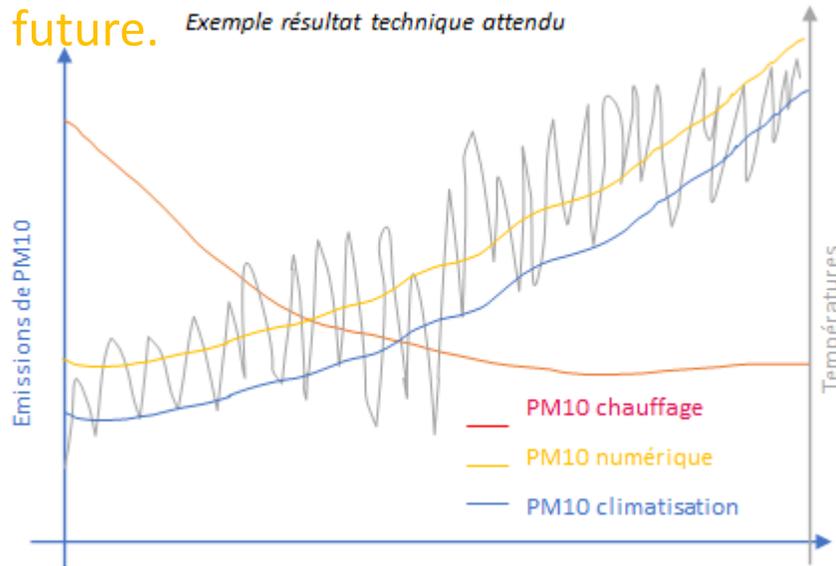
Quel est le lien entre les émissions de polluants et les conditions météorologiques dans un contexte de changement climatique ?

Qual è il legame tra le emissioni inquinanti e le condizioni meteorologiche in un contesto di cambiamenti climatici ?

SUJET N°1 : OBJECTIFS / OBIETTIVI

Projeter en fonction des prédictions climatiques futures les émissions en lien avec la météo

Realizzare la proiezione delle emissioni legate alle condizioni atmosferiche in base alle previsioni climatiche future. *Exemple résultat technique attendu*



Exemple: émissions chauffage au bois / Esempio: emissioni del riscaldamento a legna

- **Facteur d'émissions** --> technologie d'appareil plus performant / **Fattore di emissione** --> tecnologia più efficiente degli apparecchi
- **Activité** en fonction des besoins --> lien avec les conditions météo / **legame** in base alle esigenze --> collegamento con le condizioni meteorologiche

SUJET N°1 : MÉTHODE DE TRAVAIL / METODO DI LAVORO

Bibliographie sur le lien émissions et météorologie des secteurs / Bibliografia sul legame tra emissioni e meteorologia settoriale :

- Climatisation / Aria condizionata
- Numérique / Digitale

Utilisation des projections Météorologiques future (WP5) pour projeter les émissions futures / Utilizzo delle proiezioni meteorologiche future (WP5) per le proiezioni delle emissioni:

- Chauffage --> méthode Degrée Jour Unifié / Riscaldamento --> Metodo Gradi Giorno Unificato
- Biogénique --> MEGAN / Biogenico --> MEGAN

SUJET N°1 : APPROCHE MODÉLISATION CHAUFFAGE / APPROCCIO

MODELLISTICO RISCALDAMENTO

Hypothèse : la température moyenne jour est le principal facteur pour estimer les émissions chauffage en jour sur l'année en terme de modulation temporelle ou de bilan d'émission.

Exemple : Répartition à partir du calcul du Degré Jour Unifié = DJU

Ipotesi: la temperatura media diurna è il fattore principale per stimare le emissioni di riscaldamento diurno nel corso dell'anno in termini di modulazione temporale o di bilancio delle emissioni.

Esempio: ripartizione basata sul calcolo dei gradi giorno unificati (Unified Degree Day = UDD)

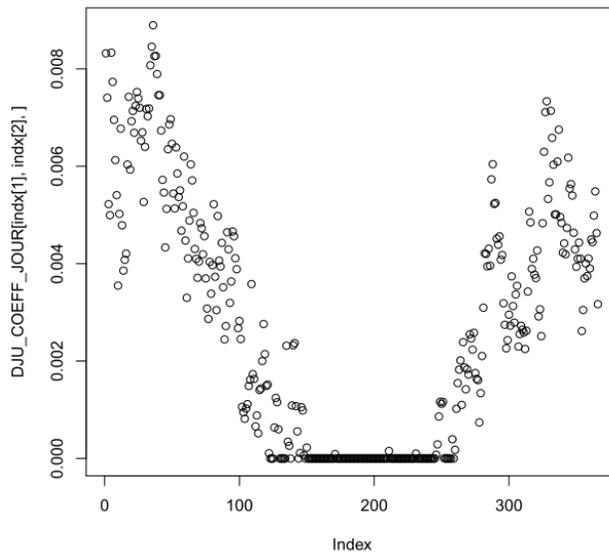


Ministère de l'Énergie et du Climat

Service des données et études statistiques

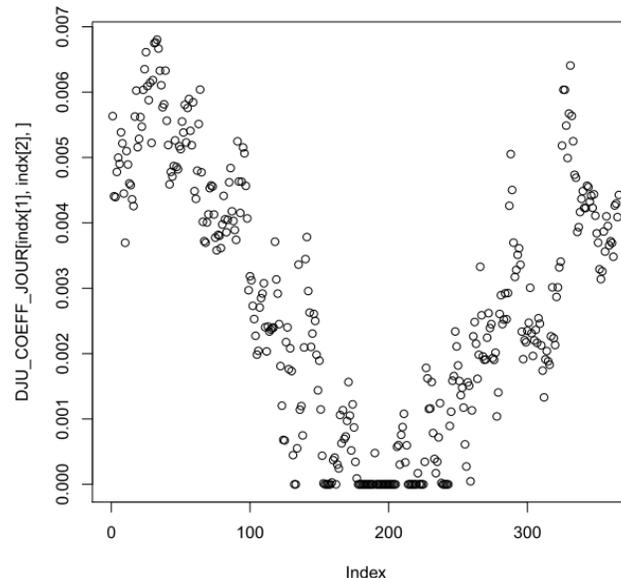
Service des données et études statistiques

DJU COEFF JOUR Lyon annee 2015



Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.
0.000000 0.000000 0.002552 0.002732 0.004644 0.008897

DJU COEFF JOUR Passy annee 2015



Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.
0.000000 0.001042 0.002510 0.002732 0.004387 0.006803

Estimation des nombres de degrés-jours unifiés au niveau régional et départemental

Notice méthodologique

(dernière mise à jour : janvier 2024)

La consommation d'énergie dépend de la température extérieure : chauffage quand il fait froid, climatisation quand il fait chaud. Quand on analyse les évolutions annuelles de la consommation, on peut souhaiter neutraliser ce facteur exogène, et donc effectuer une « correction des variations climatiques » (CVC). Cette correction est fondée sur la notion de « degrés-jours unifiés » (DJU).

Depuis 2014, pour les besoins des politiques territoriales de développement durable, et notamment des schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE) et des plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET), le SDES diffuse des données régionales en complément des DJU de chauffage nationaux. Cette diffusion est complétée désormais par des DJU à l'échelon départemental pour les années à partir de 1996.

Le champ géographique est la France métropolitaine. Les consommations de chauffage étant très faibles dans le DOM, il n'y a pas lieu d'y corriger la consommation d'énergie des variations climatiques des périodes froides.

Les degrés-jours unifiés (DJU) de chauffage et l'indice de rigueur

Pour chaque jour de l'année, on compare la température observée à un seuil, fixé à 17°C au SDES. Plus précisément, on calcule T, moyenne des extrêmes des températures sur une journée :

$$T = (T_{\text{minimum}} + T_{\text{maximum}}) / 2$$

Le nombre de degrés-jours de cette journée est égale à :

- 17-T si T < 17°C;
- à 0 sinon.

On appelle degrés-jours unifiés, DJU, la somme des degrés-jours de tous les jours de la « saison de chauffage », période de l'année qui va par convention de janvier à mai et d'octobre à décembre.

On a par ailleurs DJU0, moyenne des DJU sur la période de référence, soit actuellement 1991-2020.

Le ratio DJU_n / DJU0 est appelé indice de rigueur de l'année n. Ainsi :

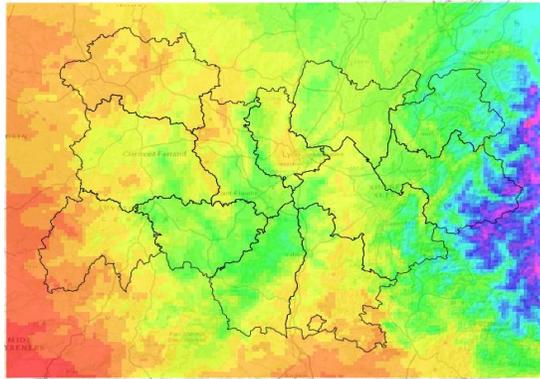
- si l'indice est supérieur à 1, l'année considérée a été plus rigoureuse qu'une année moyenne
- si l'indice est inférieur à 1, l'année considérée a été moins rigoureuse qu'une année moyenne.

https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2022-01/note_accompagnement_DJU_janvier%202022_0.pdf

SUJET N°1 : APPROCHE MODÉLISATION CHAUFFAGE / APPROCCIO

MODELLISTICO RISCALDAMENTO

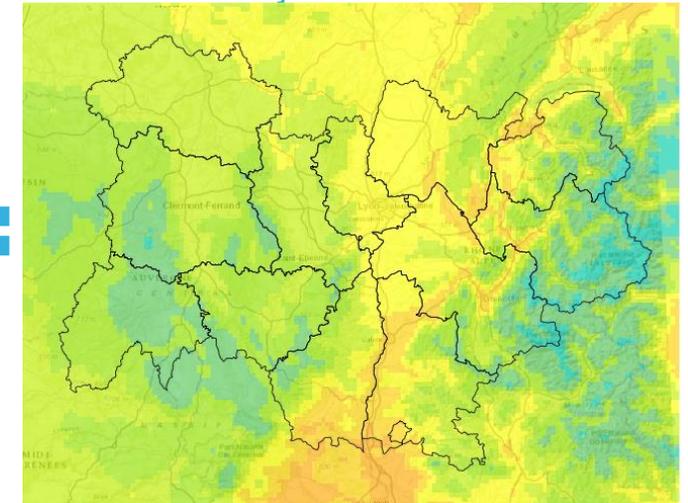
T° 2m WRF moyenne jour
1^{er} janvier 2015



\equiv DJU jour 1^{er} janvier
2015

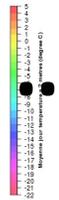
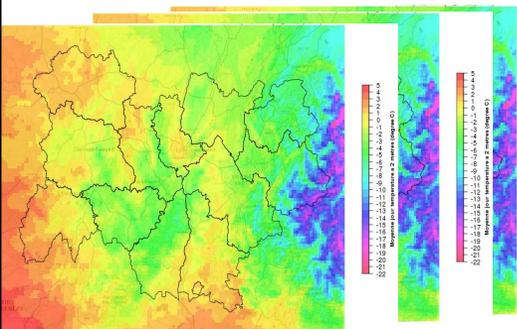


Coeff chauffage du 1^{er}
janvier 2015



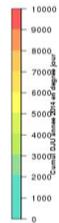
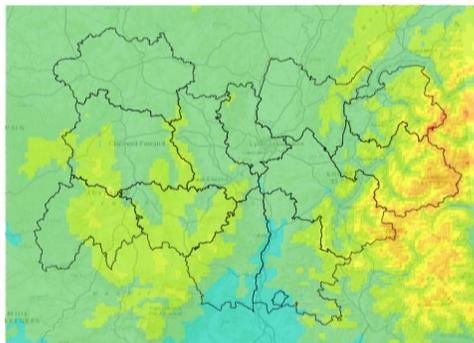
DJU jour 1^{er} janvier
2015
 \div
DJU total 2015

Somme DJU jour sur année



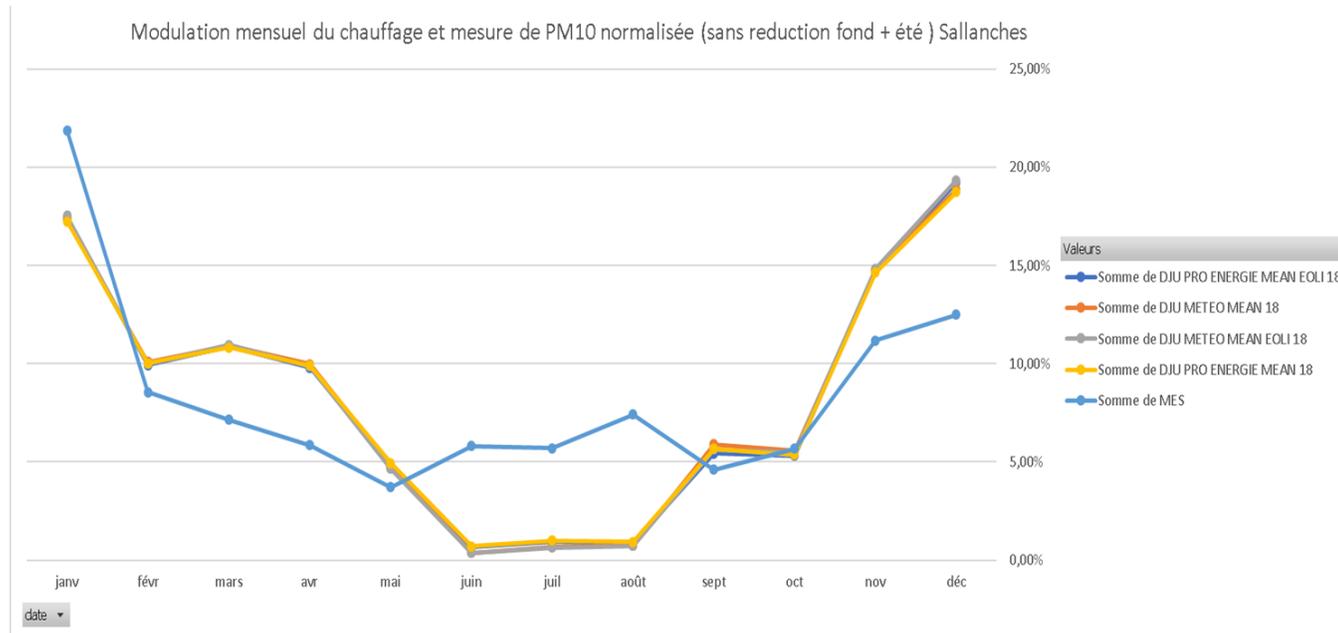
\equiv

DJU Total année 2015



SUJET N°1 : APPROCHE MODÉLISATION CHAUFFAGE / SOGGETTO

N°1 APPROCCIO MODELLISTICO RISCALDAMENTO



Des améliorations possibles ? Cosa si può migliorare?

- Particularité du chauffage au bois (cf enquête bois CLIMAERA) ? Caractéristiques particuliers del riscaldamento a legna (vedi indagine CLIMAERA sulla legna)
- Prise compte l'évolution des performances thermiques des logements ? Tenere conto dell'evoluzione delle prestazioni termiche delle abitazioni ?

--> *Autres méthodes ? Altri metodi ?*

--> *Comment améliorer / évaluer ? Come possiamo migliorare/valutare?*

SUJET N°1 : APPROCHE MODÉLISATION BIOGÉNIQUE

MEGAN

ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GAZ ET AÉROSOLS PROVENANT DES ÉCOSYSTÈMES

VERSION DU MODÈLE SEUL DISPONIBLE AVEC DONNÉES D'ENTRÉES

INTÉGRÉ DANS PLUSIEURS CTMs: WRF-CHEM, CESM, MOZART, GEOS-CHEM, ECHAM6-HAMMOZ, MALTE, SURFEX, Oslo CTM3, BRAMS, CSIRO-CTM, CHIMERE

MODÉLISE LES POLLUANTS ÉMIS PAR LA BIOMASSE : *ISOPRÈNE, LIMONEN, APINEN, NO ETC..*

STIMA DELLE EMISSIONI DI GAS E AEROSOL DERIVANTI DAGLI ECOSISTEMI

VERSIONE DEL MODELLO DISPONIBILE SOLO CON DATI DI INPUT

INTEGRATO IN DIVERSI CTM: WRF-CHEM, CESM, MOZART, GEOS-CHEM, ECHAM6-HAMMOZ, MALTE, SURFEX, Oslo CTM3, BRAMS, CSIRO-CTM, CHIMERE

MODELLIZZA GLI INQUINANTI EMESSI DALLA BIOMASSA: ISOPRENE, LIMONENE, APINENE, NO, ECC.

Site web MODEL : <https://bai.ess.uci.edu/megan>

Papier référence description du modèle : <https://acp.copernicus.org/articles/6/3181/2006/acp-6-3181-2006.pdf>

SUJET N°1 : APPROCHE MODÉLISATION BIOGÉNIQUE

$$ER_i = EF_i \times \gamma_i(T, PPF D, LAI) \times \rho_i$$

MEGAN

Où / Dove :

ER_i ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$) = Taux d'émissions de l'espèce i / Tasso di emissione della specie i

EF_i ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$) = Facteur d'émissions → donnée statique par polluant / Fattore di emissione → dati statici per inquinante

γ_i = Facteur d'activité d'émission prenant en compte les changements d'émissions due au changement des conditions standards (normalisé) / Fattore di attività delle emissioni che tiene conto delle variazioni delle emissioni dovute alle variazioni delle condizioni standard (normalizzato) :

- T = temperature → norme = 303 K
- $PPFD$ = photosynthetic photon flux density ($PPFD$) → norme = $1500\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- LAI = Leaf Area Index → norme = $5\text{m}^2\cdot\text{m}^{-2}$
- and a canopy with 80% mature, 10% growing and 10% old foliage

ρ_i = facteur qui prend compte la production ou perte des plantes → fixé à 1 / fattore che tiene conto della produzione o della perdita di piante → fissato a 1

SUJET N°1 : APPROCCIO MODELLISTICO BIOGENICO

MEGAN

Météo/Meteo :

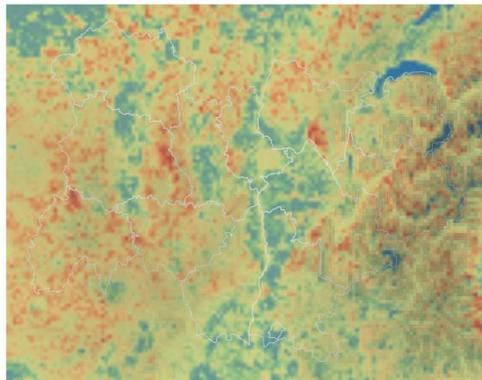
- Température 2m horaire / Temperatura oraria 2m
- Radiation solaire descendant ondes courtes / Radiazione solare discendente a onde corte (W/m2)

Leaf Area Index :

- Définition occupation des sols Leaf Area Index : « exprime la surface projetée de feuilles du peuplement par unité de surface au sol (Watson, 1947). C'est un nombre sans dimension, équivalente à des m² de feuilles par m² de sol...» **Definizione di uso del suolo Indice di area fogliare: "esprime la superficie proiettata dalle foglie del popolamento per unità di superficie al suolo (Watson, 1947). È un numero adimensionale, equivalente a m² di foglie per m² di suolo."** <https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/fr/fiche/indice-foliaire-et-phenologie>

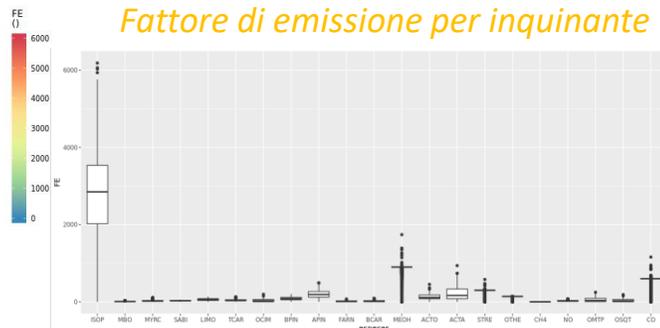
Émissions factor par polluant/Fattore emissioni per inquinante :

Facteur d'émission de l'ISOPRENE
Fattore di emissione dell'ISOPRENE



Z / / 00 / 2024

Facteur d'émission par polluant
Fattore di emissione per inquinante

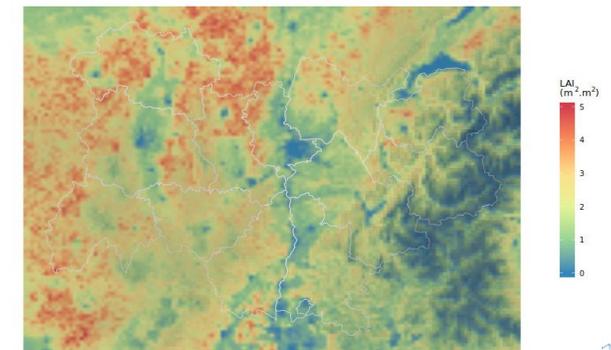


Moyenne par échéance des LAI
(écart type 95%)

LAI medio per maturità (deviazione standard del 95%)



Moyenne des LAI
LAI medio



QUESTION/DOMANDA N°1

Quelles sont les perspectives d'usage de climatisation et de chauffage en Europe en 2050 et 2070 ? Quali sono le prospettive di utilizzo dell'aria condizionata e del riscaldamento in Europa nel 2050 e nel 2070 ?

Future climate scenarios and their impact on heating, ventilation and air-conditioning system design and performance for commercial buildings for 2050

[N.O. Bell](#), [J.I. Bilbao](#), [M. Kay](#), [A.B. Sproul](#)

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112363>

[Get rights and content](#)

Highlights

- Peak cooling increases up to 35% and unmet cooling hours by up to 189% by 2050.
- An 18–37% increase in cooling energy use by 2050 due to climate change.
- Optimised HVAC operating conditions can act as a valuable climate adaptation tool.
- A methodology is proposed to use XMY and TMY data to future-proof HVAC design.
- Annual weather variability and impact of climate change must be jointly considered.

Modeling global residential sector energy demand for heating and air conditioning in the context of climate change

[Morna Isaac](#), [Detlef P. van Vuuren](#)

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.051>

[Get rights and content](#)

Abstract

In this article, we assess the potential development of energy use for future residential heating and air conditioning in the context of [climate change](#). In a reference scenario, global energy demand for heating is projected to increase until 2030 and then stabilize. In contrast, energy demand for air conditioning is projected to increase rapidly over the whole 2000–2100 period, mostly driven by income growth. The associated CO₂ emissions for both heating and cooling increase from 0.8GtC in 2000 to 2.2GtC in 2100, i.e. about 12% of total CO₂ emissions from energy use (the strongest increase occurs in Asia). The net [effect of climate change](#) on global energy use and emissions is relatively small as decreases in heating are compensated for by increases in cooling. However, impacts on heating and cooling individually are considerable in this scenario, with heating energy demand decreased by 34% worldwide by 2100 as a result of climate change, and air-conditioning energy demand increased by 72%. At the regional scale considerable impacts can be seen, particularly in South [Asia](#), where energy demand for residential air conditioning could increase by around 50% due to climate change, compared with the situation without climate change.

Climate change impacts on trends and extremes in future heating and cooling demands over Europe

[M.A.D. Larsen](#), [S. Petrović](#), [A.M. Radoszynski](#), [R. McKenna](#), [O. Balyk](#)

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110397>

[Get rights and content](#)

[Under a Creative Commons license](#)

[open access](#)

Abstract

The paper analyses effects of changes in temperatures on heating and cooling demands in Europe until 2050. Specifically, the study addresses changes in trends (10-year mean) and extremes (10-year min/max). The analysis is based on two GHG emission climate scenarios (RCP2.6 and RCP4.5) and eight high-resolution regional climate models and results are provided as relative and absolute changes on grid and country scales. Population density is used as proxy for spatial distribution of demands.

Projected future temperatures are proportional with RCP scenario and distance into the future and the highest relative changes occur towards north-eastern Europe and for high-altitude areas. The temperature changes lead to general decreased heating demands and corresponding increased cooling demands. In general, higher spreads are seen between demand change ratios for individual models when addressing extremes as opposed to trends: The general 2010–2050 change ratios for heating between countries are 0.85–95 for model means and average 0.69 for the extreme analysis. For cooling, corresponding ratios are 1.25–1.5 for model means and average 2.76 for model maxima. For absolute demand changes, some countries are projected to experience significant changes e.g. exceeding a doubling in cooling demands. The results are suggested as a basis for energy system analyses.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'usage de climatisation et de chauffage en Europe en 2050 et 2070 ?

Quali sono le prospettive di utilizzo dell'aria condizionata e del riscaldamento in Europa nel 2050 e nel 2070?

Al. Martili : Avec la méthode de Harry, on peut estimer les besoins en chauffage. Mais pour calculer le besoin énergétique des bâtiments, on doit considérer les caractéristiques des bâtiments. Dans le futur, les villes vont changer (s'agrandir par exemple ou intégrer plus de parcs). La quantité de personnes qui vivent en ville et leur distribution peuvent impacter ce bilan énergétique. La façon de travailler peut également être très impactante (généralisation de la visio). L'implémentation de stratégie d'adaptation au changement climatique peut donc impacter de manière importante la ville et donc les besoins en chauffage. Ainsi, pour faire un calcul plus précis, il faudrait faire des hypothèses sur ces différents sujets.

S'agissant de l'émission de polluant par le chauffage, ça dépendra si les systèmes seront électriques ou toujours au bois mais également de la quantité d'énergie nécessaire (scénario de sobriété énergétique ou pas). Il faudrait se renseigner si sur la zone ALCOTRA des plans pour changer les systèmes de chauffage dans les bâtiments sont prévus, comme c'est en train d'être fait en Espagne avec le « Plan Bomba Calore ».

Il metodo di Harry può essere utilizzato per stimare il fabbisogno di riscaldamento. Ma per calcolare il fabbisogno energetico degli edifici, dobbiamo considerare le caratteristiche degli edifici stessi. In futuro, le città cambieranno (diventando più grandi, ad esempio, o incorporando più parchi). Il numero di persone che vivono in città e la loro distribuzione possono avere un impatto sul bilancio energetico. Anche il modo in cui lavoriamo può avere un impatto importante (uso diffuso di videoconferenze). L'attuazione di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici può quindi avere un impatto importante sulla città e quindi sul fabbisogno di riscaldamento. Per fare un calcolo più accurato, dovremo fare delle ipotesi su questi diversi aspetti. Per quanto riguarda le emissioni inquinanti del riscaldamento, esse dipenderanno dal fatto che gli impianti siano elettrici o a legna, e anche dalla quantità di energia richiesta (scenario di risparmio energetico o meno). Dovremmo scoprire se nella regione ALCOTRA ci sono piani per modificare i sistemi di riscaldamento degli edifici, come si sta facendo attualmente in Spagna con il «Piano Bomba Calore».

S. Trini Castelli : Dans les hypothèses, il faudra s'assurer que l'usage de la climatisation soit bien pris en compte, pertinent dans le cas du réchauffement climatique. Ces émissions ne sont pas associées au lieu d'utilisation mais plutôt au lieu de production d'électricité.

Nelle ipotesi, sarà necessario garantire che si tenga conto dell'uso dell'aria condizionata, che è rilevante nel caso del riscaldamento globale. Queste emissioni non sono associate al luogo di utilizzo, ma piuttosto al luogo di produzione dell'elettricità.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'usage de climatisation et de chauffage en Europe en 2050 et 2070 ?

Quali sono le prospettive di utilizzo dell'aria condizionata e del riscaldamento in Europa nel 2050 e nel 2070?

H. Dupont : Le fond Air-bois en France a été déployé en Région Auvergne-Rhône-Alpes et Région Sud visant à subventionner le remplacement des systèmes de chauffage au bois les plus anciens.

Il fondo Air-bois in Francia è stato lanciato nelle regioni Auvergne-Rhône-Alpes e Sud per sovvenzionare la sostituzione dei sistemi di riscaldamento a legna più vecchi.



Plan d'action de réduction des émissions issues du chauffage au bois en France/Piano d'azione per ridurre le emissioni del riscaldamento a legna in Francia

A. Clappier : Il y a beaucoup d'incertitudes dans le calcul des émissions liées à l'utilisation de bois, en cause les différents conditionnements de bois et de la température de combustion. De plus, il y a une prudence à avoir entre l'Italie et la France par rapport à l'utilisation de l'électricité majoritairement d'origine nucléaire (FR) et donc sans émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre.

Il calcolo delle emissioni legate all'uso del legno presenta molte incertezze, dovute al diverso imballaggio del legno e alle diverse temperature di combustione. Inoltre, è necessaria una certa cautela nel confrontare Italia e Francia in termini di utilizzo dell'energia elettrica, che in Francia è principalmente di origine nucleare (FR) e quindi priva di inquinanti atmosferici e di emissioni di gas serra.

P. Costi : Dans la région Ligurie, ils actualisent le plan énergétique régional et prennent en compte les consommations d'énergie pour le chauffage. C'est le méthane et le bois qui ont un fort impact sur les émissions de PM10. Pour 2050, regardez si au niveau national, des scénarios ont été réalisés par type de consommation énergétique par source pour le chauffage.

In Liguria si sta aggiornando il piano energetico regionale e si sta tenendo conto del consumo di energia per il riscaldamento. Il metano e la legna hanno un impatto importante sulle emissioni di PM10. Per il 2050, dovete verificare se sono stati elaborati scenari a livello nazionale per ogni tipo di consumo energetico per fonte di riscaldamento.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'usage de climatisation et de chauffage en Europe en 2050 et 2070 ?

Quali sono le prospettive di utilizzo dell'aria condizionata e del riscaldamento in Europa nel 2050 e nel 2070?

A. Piersanti : En Italie, il existe une stratégie nationale et des scénarios ont été élaborés notamment des scénarios à 2030 et pour le plan national du contrôle de la pollution atmosphérique. La stratégie datant de 2017 (donc obsolète) contient une stratégie nationale faite par l'ISPRA et formulée pour limiter les émissions pour respecter les directives européennes. Dans ces données, il y a l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments et notamment les résidentielles mais ces données sont à l'échelle nationale et pourra ne pas s'adapter aux régions du projet. Ce sont les régions qui devront s'harmoniser en se basant sur les projections énergétiques du plan national. Or ce processus n'est pas facile, mais des données vont jusqu'en 2050 et pourraient nous servir. Ces éléments pourraient être une base de connaissance pour évaluer l'évolution des performances énergétiques des bâtiments et donc l'estimation des besoins de chauffage et de climatisation.

In Italia, esiste una strategia nazionale e sono stati elaborati degli scenari, in particolare degli scenari per il 2030 e per il piano nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico. La strategia risalente al 2017 (e quindi obsoleta), contiene una strategia nazionale elaborata dall'ISPRA per limitare le emissioni al fine di rispettare le direttive europee. Questi dati includono il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, in particolare di quelli residenziali, ma questi dati sono di portata nazionale e potrebbero non adattarsi alle regioni del progetto. Saranno le regioni a dover armonizzare i loro piani sulla base delle proiezioni energetiche del piano nazionale. Non è un processo facile, ma esistono dati che arrivano fino al 2050 e che potrebbero esserci utili. Questi dati potrebbero fornire una base di conoscenze per valutare i cambiamenti nelle prestazioni energetiche degli edifici e quindi per stimare il fabbisogno di riscaldamento e raffreddamento.

[Plan national Italien de stratégie énergétique, 2017/ Strategie Energetica Nazionale Italiana, 2017](#)

P. Messina : Il y a aussi à considérer un discours européen et la réglementation européenne. En France, le CITEPA s'occupe de comprendre les technologies qui seront mises en œuvre suivant la réglementation française et européenne et analyse quelles seraient les émissions futures en particulier pour le secteur résidentiel qui pourrait être fortement impacté dans le futur.

Occorre anche considerare il contesto della normativa europea. In Francia, il CITEPA sta lavorando per comprendere le tecnologie che verranno implementate in base alle normative francesi ed europee e per capire quali saranno le emissioni future, in particolare per il settore residenziale, che potrebbe subire un forte impatto in futuro.

QUESTION/DOMANDA N°2

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions biogéniques en Europe ? Quali sono le prospettive per le emissioni biogeniche in Europa?

Atmospheric Science |  Free Access

Past and future changes in biogenic volatile organic compound emissions simulated with a global dynamic vegetation model

J. Lathière  D. A. Hauglustaine, N. De Noblet-Ducoudré, G. Krinner, G. A. Folberth

First published: 29 October 2005 | <https://doi.org/10.1029/2005GL024164> | Citations: 146

 SECTIONS

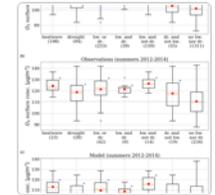
 PDF  TOOLS  SHARE

Abstract

[1] Based on an interactive global biogenic emission and dynamic vegetation model, we investigate the evolution of volatile organic compound (VOC) emissions by the terrestrial biosphere in four scenarios: the Last Glacial Maximum (21,000 years BP), the preindustrial (1850s), present-day (1990s) and the future (2100). The combined effects of foliar expansion, climate change and ecosystems redistribution impact strongly on biogenic emissions. Total biogenic VOC emissions increase from 331 TgC/yr at the LGM to 702 TgC/yr at the preindustrial, 725 TgC/yr at present-day and to 1251 TgC/yr under future conditions. If the tropics remain a major source region, a substantial decrease in VOC emissions is calculated over Amazonia for 2100 due to the recession of tropical forests in response to climate change. The Northern Hemisphere becomes a significant source of VOC in the future and globally, emissions increase by 27% for isoprene and 51% for monoterpenes compared to the present.

Biogenic isoprene emissions, dry deposition velocity, and surface ozone concentration during summer droughts, heatwaves, and normal conditions in southwestern Europe

Antoine Guion  Solène Turquety, Arineh Cholakian, Jan Polcher, Antoine Ehret, and Juliette Lathière



Abstract

At high concentrations, tropospheric ozone (O_3) deteriorates air quality, inducing adverse effects on human and ecosystem health. Meteorological conditions are key to understanding the variability in O_3 concentration, especially during extreme weather events. In addition to modifying photochemistry and atmospheric transport, droughts and heatwaves affect the state of vegetation and thus the biosphere–troposphere interactions that control atmospheric chemistry, namely biogenic emissions of precursors and gas dry deposition. A major source of uncertainty and inaccuracy in the simulation of surface O_3 during droughts and heatwaves is the poor representation of such interactions. This publication aims at quantifying the isolated and combined impacts of both extremes on biogenic isoprene (C_5H_8) emissions, O_3 dry deposition, and surface O_3 in southwestern Europe.

First, the sensitivity of biogenic C_5H_8 emissions, O_3 dry deposition, and surface O_3 to two specific effects of droughts, the decrease in soil moisture and in biomass, is analysed for the extremely dry summer 2012 using the biogenic emission model MEGANv2.1 and the chemistry transport model CHIMEREv2020r1. Despite a significant decrease in biogenic C_5H_8 emissions and O_3 dry deposition velocity, characterized by a large spatial variability, the combined effect on surface O_3 concentration remains limited (between +0.5 % and +3 % over the continent).

The variations in simulated biogenic C_5H_8 emissions, O_3 dry deposition, and surface O_3 during the heatwaves and agricultural droughts are then analysed for summer 2012 (warm and dry), 2013 (warm), and 2014 (relatively wet and cool). We compare the results with large observational data sets, namely O_3 concentrations from Air Quality (AQ) e-Reporting (2000–2016) and total columns of formaldehyde (HCHO, which is used as a proxy for biogenic emissions of volatile organic compounds) from the Ozone Monitoring Instrument (OMI) of the Aura satellite (2005–2016).

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions biogéniques en Europe ?

Quali sono le prospettive per le emissioni biogeniche in Europa?

P. Messina : Il y a un grand changement des émissions biogéniques à prendre en compte dans un contexte de changement climatique. Il y a encore de fortes incertitudes associées aux facteurs d'émissions et donc il faudra considérer un ordre de grandeur d'incertitude par rapports aux émissions biogéniques. Le changement climatique impactera les espèces (leur nombre, la survenue d'espèces plus résistantes, la mort de certaines espèces, changement d'usage des sols...). Question assez complexe donc pour commencer il faudrait déjà évaluer l'impact du delta de température et du stress hydrique. Le modèle ORCHIDEE prend en compte la quantité d'eau dans le sol mais ce n'est pas le cas dans CHIMERE. Avec Juliette Lathière, des simulations dans le futur avaient été réalisées et montraient que les concentrations de CO₂ en augmentation inhibaient les émissions de COV mais également l'effet de l'ozone sur les plantes qui vont abîmer les stomates. Le sujet est large il faudra faire des hypothèses et peut être contacter Juliette Lathière.

C'è un grande cambiamento nelle emissioni biogeniche che deve essere preso in considerazione nel contesto del cambiamento climatico. Ci sono grandi incertezze associate ai fattori di emissione, quindi dovremo considerare un ordine di grandezza di incertezza in relazione alle emissioni biogeniche. I cambiamenti climatici avranno un impatto sulle specie (il loro numero, l'emergere di specie più resistenti, la morte di alcune specie, il cambiamento dell'uso del suolo, ecc.) Si tratta di una questione piuttosto complessa, quindi per cominciare dobbiamo valutare l'impatto del delta di temperatura e dello stress idrico. Il modello ORCHIDEE tiene conto della quantità d'acqua presente nel suolo, mentre CHIMERE non lo fa. Con Juliette Lathière, sono state realizzate simulazioni sul futuro che hanno mostrato che l'aumento delle concentrazioni di CO₂ inibiva le emissioni di COV, ma anche l'effetto dell'ozono sulle piante che danneggia gli stomi. L'argomento è ampio, quindi dovremo fare delle ipotesi e forse contattare Juliette Lathière.



[Messina, P., Lathière, J., Sindelarova, K., Vuichard, N., Granier, C., Ghattas, J., Cozic, A., and Hauglustaine, D. A.: Global biogenic volatile organic compound emissions in the ORCHIDEE and MEGAN models and sensitivity to key parameters, Atmos. Chem. Phys., 16, 14169–14202, https://doi.org/10.5194/acp-16-14169-2016, 2016.](https://doi.org/10.5194/acp-16-14169-2016)

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions biogéniques en Europe ?

Quali sono le prospettive per le emissioni biogene in Europa?

A. Armengaud : AtmoSud a co-financé plusieurs thèses avec l'IMBE (Catherine Hernandez et Elena Ormeno) qui visaient à évaluer l'impact du stress hydrique sur les émissions de COV de la biosphère. D'après les résultats, au début du stress hydrique, il y aurait une augmentation des COV dans un premier temps mais lorsque le stress hydrique persiste, il y a une rupture complète des émissions de COV. Ces études portaient en particulier sur l'isoprène émis par le chêne pubescent et le pin.

AtmoSud ha cofinanziato diverse tesi con l'IMBE (Catherine Hernandez ed Elena Ormeno) volte a valutare l'impatto dello stress idrico sulle emissioni di COV dalla biosfera. Secondo i risultati, all'inizio dello stress idrico si verifica un aumento dei COV, ma quando lo stress idrico persiste, si verifica un'interruzione completa delle emissioni. Questi studi si sono concentrati in particolare sull'isoprene emesso da querce e pini.

 [Saunier A, Ormeño E, Piga D, Armengaud A, Boissard C, Lathière J, Szopa S, Genard-Zielinski AC, Fernandez C. Isoprene contribution to ozone production in a context of climate change in French Mediterranean area. Regional Environmental Change 2020, <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01697-4>.](https://doi.org/10.1007/s10113-020-01697-4)

F. Bissardella : Il faudra qu'on s'intéresse au projet MIT Impact, projet concernant ces sujets et notamment les scénarios d'ozone futurs. Ils intègrent dans leurs scénarios des paramètres qui varient au fur et à mesure du temps. L'université de Turin avait fait des études sur des scénarios futurs de changement d'habitat des feuillus et conifère. Une des conclusions est que plus la température augmente, plus l'occupation du sol change.

Bisognerà seguire il progetto Impact MIT, che si occupa di questi problemi e in particolare degli scenari futuri dell'ozono. I loro scenari includono parametri che variano nel tempo. L'Università di Torino ha condotto studi sugli scenari futuri dei cambiamenti nell'habitat di alberi di latifoglie e conifere. Una delle conclusioni è stata che più aumenta la temperatura, più cambia l'occupazione del suolo.

 Site internet du projet/sito web del progetto MITIMPACT : <https://interreg-alcotra.eu/fr/mitimpact>

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions biogéniques en Europe ?

Quali sono le prospettive per le emissioni biogeniche in Europa?

A. Clapier : D'après nos échanges sur ce sujet, il est possible que l'incertitude liée aux émissions biogéniques soit plus grande que les changements attendus dans le futur. Il faudra un travail de bibliographie pour estimer l'impact de ces incertitudes sur les biogéniques et comment ça pourrait affecter les résultats des modèles. Ce point est stratégique pour évaluer l'utilité de faire des scénarios d'émissions qui varieront de quelques pourcents mais seront entachés d'une grosse incertitude. Peut-être envisager dans ALP'AERA de faire plusieurs scénarios d'émissions biogéniques pour évaluer l'impact sur nos réponses.

Dalle nostre discussioni su questo argomento, è possibile che l'incertezza legata alle emissioni biogeniche sia maggiore dei cambiamenti previsti in futuro. Sarà necessaria una revisione della letteratura per stimare l'impatto di queste incertezze sulle emissioni biogeniche e come questo potrebbe influenzare i risultati dei modelli. Questo è un punto strategico per valutare l'utilità di scenari di emissione che variano di pochi punti percentuali ma sono soggetti a una notevole incertezza. In ALP'AERA, potremmo prendere in considerazione l'esecuzione di diversi scenari di emissioni biogeniche per valutare l'impatto sulle nostre risposte.

H. Dupont : Le cadastre du biogénique a une part importante des COV en région Auvergne-Rhône-Alpes (~70% des COV totaux) (72% en région Sud) . De plus, en termes de potentiel de création d'ozone (POCP), le biogénique est partout. D'après les échanges d'aujourd'hui, il y a un enjeu sur les émissions de COV du biogénique (incertitudes) et il faudra en tenir compte dans ALP'AERA.

Le emissioni biogeniche rappresentano una percentuale significativa dei COV nella regione Auvergne-Rhône-Alpes (~70% dei COV totali) (72% in regione Sud). Inoltre, in termini di potenziale di formazione dell' ozono (OCP), il biogenico è ovunque. In base alle discussioni odierne, esiste un problema relativo alle emissioni di COV biogenici (incertezze) che dovrà essere preso in considerazione in ALP'AERA.



[Rapport Ozone et Forêt, Atmo AURA, 2024/Rapporto Ozono e Foreste, Atmo AURA, 2024](#)

[Rapport Ozone et COV en région Sud, AtmoSud, 2021/Rapporto sull'ozono e sui COV nel Sud della Francia, AtmoSud, 2021](#)

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions biogéniques en Europe ?

Quali sono le prospettive per le emissioni biogeniche in Europa?

S. Bande : Récemment il y a eu la conclusion du projet VEG-GAP (auquel Antonio Piersanti a participé), focalisé sur les zones urbaines, sur l'interaction entre la végétation, le changement de température et la qualité de l'air. Ces travaux pourraient nous donner des idées pour cette question dans ALP'AERA.

Recentemente è stato completato il progetto VEG-GAP (a cui ha partecipato Antonio Piersanti), incentrato sulle aree urbane e sull'interazione tra vegetazione, cambiamenti di temperatura e qualità dell'aria. Questo lavoro potrebbe fornirci spunti per questa tematica in ALP'AERA.

A. Piersanti : Dans le projet, nous avons étudié des scénarios de forestation urbaine, en tant que mesure d'atténuation du changement climatique. Ils ont étudié l'impact sur les PM10 et l'ozone. Ils ont pour cela utilisé les paramétrisation de WRF mais pas de simulation climatique. C'est Michaela Mircea qui a participé aux travaux. Coordinatrice du comité dans ce projet.

Nel progetto sono stati studiati scenari di forestazione urbana come misura di mitigazione dei cambiamenti climatici. Hanno studiato l'impatto sul PM10 e sull'ozono. A tal fine, hanno utilizzato la parametrizzazione di WRF, ma non la simulazione climatica. E' Michaela Mircea che ha partecipato al lavoro in quanto Coordinatrice del comitato.

 [Mircea, M.; Borge, R.; Finardi, S.; Briganti, G.; Russo, F.; de la Paz, D.; D'Isidoro, M.; Cremona, G.; Villani, M.G.; Cappelletti, A.; et al. The Role of Vegetation on Urban Atmosphere of Three European Cities. Part 2: Evaluation of Vegetation Impact on Air Pollutant Concentrations and Depositions. *Forests* **2023**, *14*, 1255. <https://doi.org/10.3390/f14061255>](https://doi.org/10.3390/f14061255)



4

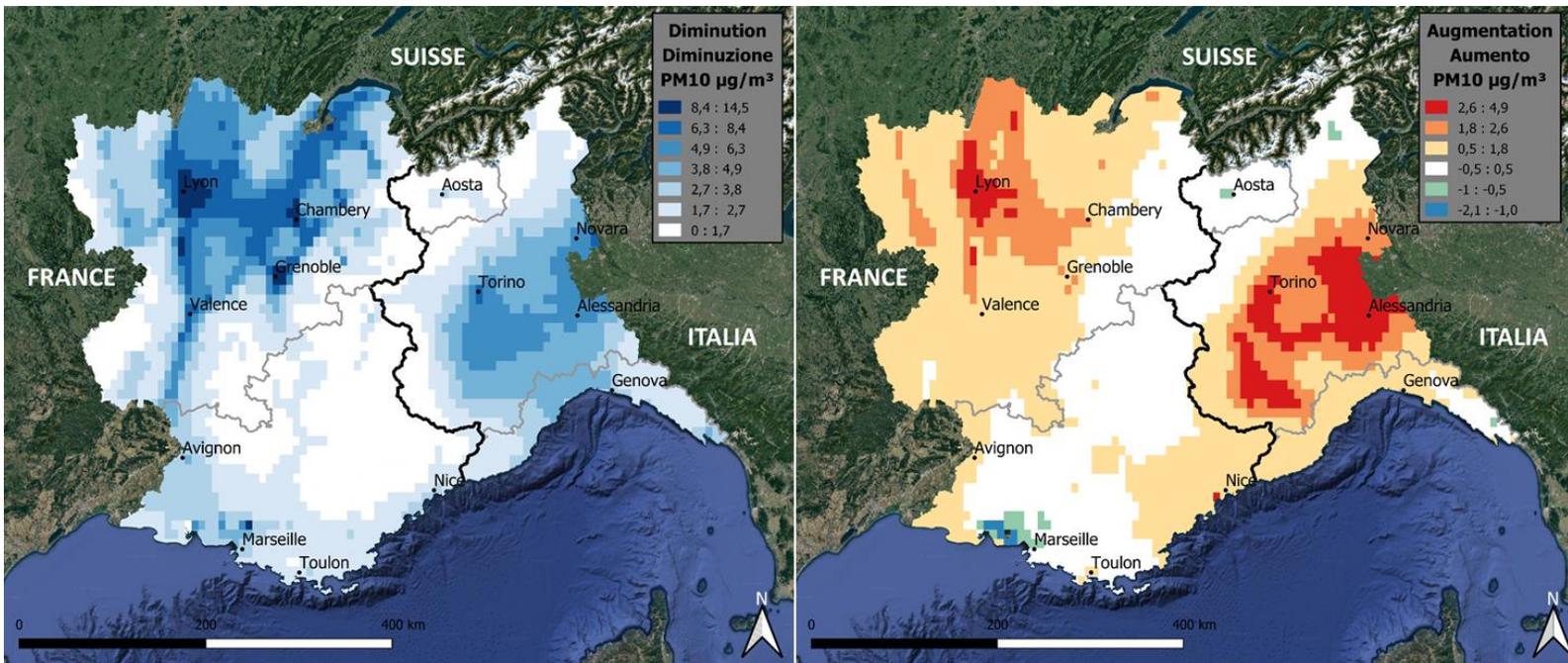
THÉMATIQUE N°2/TEMA 2

Comment évoluera la qualité de l'air en France et en Italie dans un contexte de changement climatique en 2050 et 2070 ?

Come evolverà la qualità dell'aria in Francia e in Italia nel contesto dei cambiamenti climatici nel 2050 e nel 2070 ?

SUJET N°2 : COMMENT ÉVOLUERA LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE ET EN ITALIE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE EN 2050 ET 2070 ? COME EVOLVERÀ LA QUALITÀ DELL'ARIA IN FRANCIA E IN ITALIA NEL CONTESTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI NEL 2050 E NEL 2070 ?

Simulazioni modellistiche di scenario con modelli di chimica e trasporto/Scénarios de dispersion atmosphérique avec les modèles de chimie-transport



variation entre le scénario émissions 2030 et le scénario émissions 2013 à météo 2013 constante/variazione tra lo scenario meteorologico 2030 e lo scenario meteorologico 2013 con emissioni costanti 2013

variation entre le scénario météo 2030 et le scénario météo 2013 à émissions 2013 constantes/variazione tra lo scenario meteorologico 2030 e lo scenario meteorologico 2013 con emissioni costanti 2013

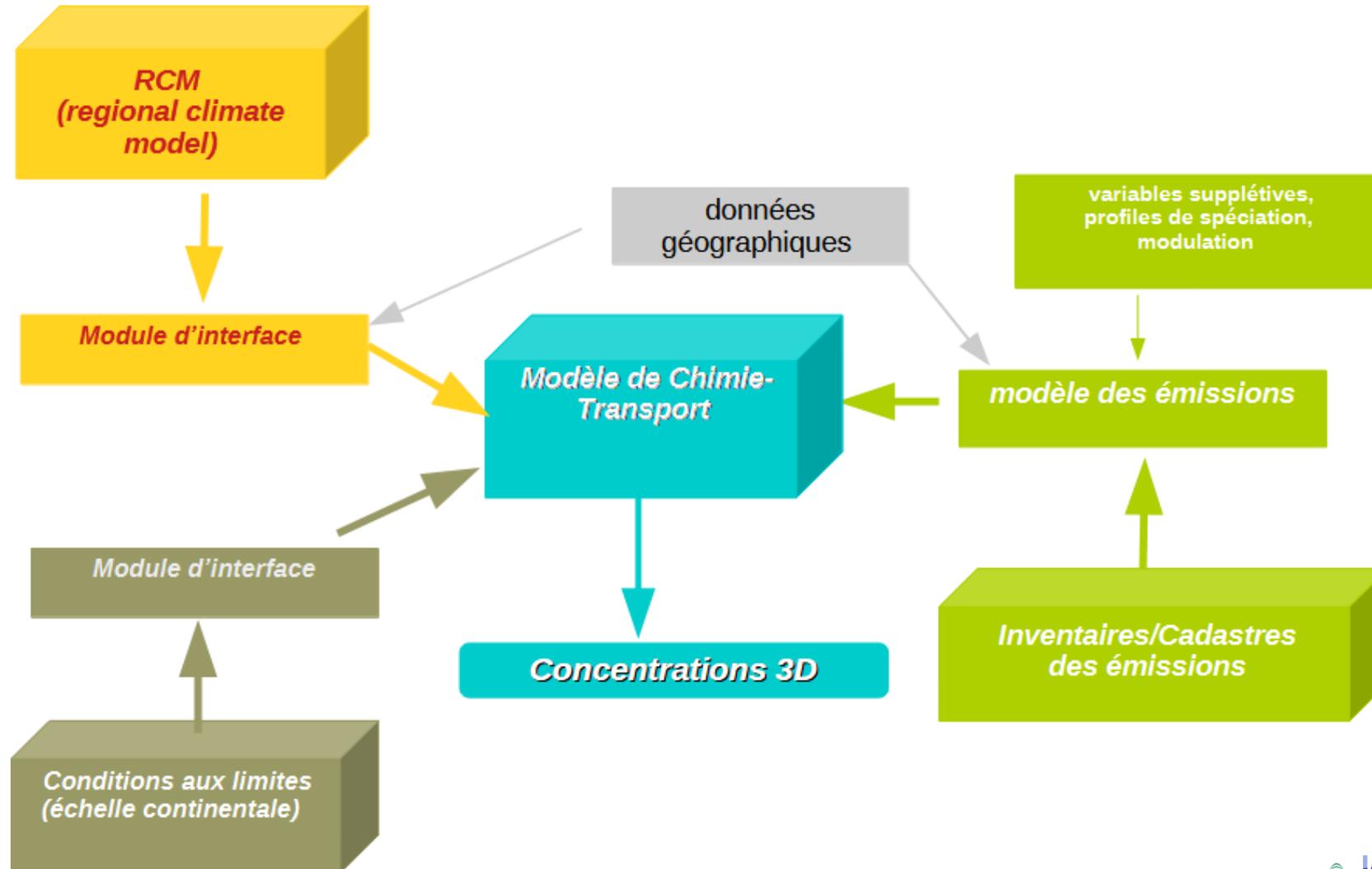
CLIMAERA (2017-2020)

- Scenari/Scénarios: 2013, 2030, 2050
- RCM: COSMO-CLM (Forcing:RCP 4.5)
- Inventari locali, GAINS 2013, e 2030/Inventaires locaux, GAINS 2013 et 2030
- CTM: F.A.R.M

<https://www.climaera.eu/>

SUJET N°2 : COMMENT ÉVOLUERA LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE ET EN ITALIE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE EN 2050 ET 2070 ?
COME EVOLVERÀ LA QUALITÀ DELL'ARIA IN FRANCIA E IN ITALIA NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO NEL 2050 E NEL 2070 ?

Il sistema modellistico / La chaîne de calcul



SUJET N°2 : COMMENT ÉVOLUERA LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE ET EN ITALIE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE EN 2050 ET 2070 ?
COME EVOLVERÀ LA QUALITÀ DELL'ARIA IN FRANCIA E IN ITALIA NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO NEL 2050 E NEL 2070 ?

Domini/domaines



Due domini di simulazione (two-way nesting):

- un dominio target ad alta risoluzione (g2, circa 3 km) sul territorio ALCOTRA
- un dominio funzionale sull'Europa (g1, a risoluzione inferiore circa 10-15 km)

Deux domaines de simulation :

- un domaine cible à haute résolution (g2, environ 3 km) sur le territoire ALCOTRA
- un domaine fonctionnel sur l'Europe (g1, environ avec une résolution de 10-15 km)

SUJET N°2 : COMMENT ÉVOLUERA LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE ET EN ITALIE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE EN 2050 ET 2070 ? COME EVOLVERÀ LA QUALITÀ DELL'ARIA IN FRANCIA E IN ITALIA NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO NEL 2050 E NEL 2070 ?

F.A.R.M (Flexible air quality regional model)

Modello di chimica e trasporto sviluppato da ARIANET S.r.l ed attualmente open source / Modèle de chimie-transport développé par ARIANET S.r.l, maintenant open source

Utilizzato nel sistema nazionale italiano MINNI (ENEA Atmospheric Pollution Laboratory), facente parte del CAMS ensemble dal giugno 2022/ Utilisé dans le système national MINNI (ENEA), qui fait partie de l'ensemble CAMS à partir de juin 2022

- Emission of pollutants from diffuse and point sources
- Three-dimensional transport by advection and turbulent diffusion
- Optional TUV radiation module
- Transformation of chemical species by gas-phase chemistry, with flexible mechanism configuration
- Aerosol module with inorganic and organic species
- Treatment of persistent organic pollutants (POPs) and heavy metals (HM)
- Dry and wet removal of pollutants
- One- or two-way nesting with an arbitrary number of computational grids
- Assimilation of concentrations data from monitoring stations
- Fully parallelized (OpenMP, MPI and hybrid modes)

<http://www.farm-model.org/>

<https://hpc-forge.cineca.it/projects/open/20>

Meteorologia/météorologie

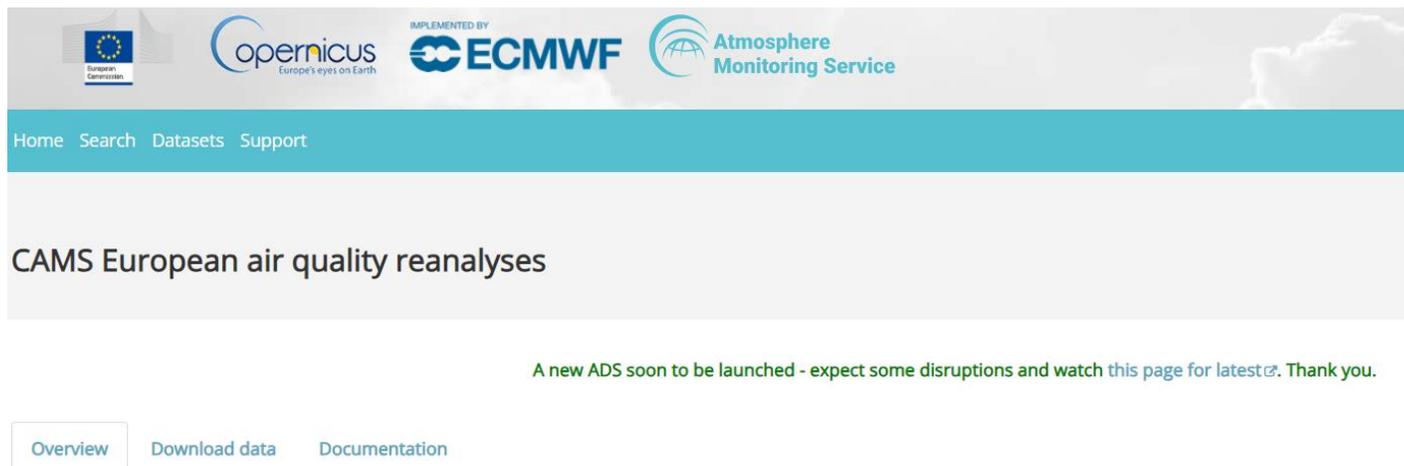
Driver meteorologico/driver météo: RCM (Regional Climate Model)

- scenari/scénarios: SSP2-4.5 e SSP5-8.5;
- due domini di simulazione (g1, g2)/deux domaines de simulations (g1, g2)
- orizzonte temporale: 2050 e 2070, più scenario di controllo (nel periodo 2010-2020) /horizon temporel : 2050 et 2070, plus scénario de référence (au cours de la période 2010-2020);
- finestre temporali: **almeno** 5 anni attorno ad ogni periodo (anche non consecutivi ma scelti in una finestra più ampia di almeno 10 anni)/fenêtres temporelles : au moins 5 ans pour chaque période (éventuellement non consécutifs mais choisis dans une fenêtre plus large d'au moins 10 ans);
- campi 2D+3D (livelli del modello), orari/données 2D+3D (couches modèle)

Driver meteorologico/driver météo: **ERA5 Reanalysis** (ECMWF), 2010-2020 per costruire lo scenario di controllo meteorologico/ pour construire le scénario météorologique de contrôle

BC/Conditions aux limites

- **Scenario di riferimento:** BC sul dominio europeo g1 da CAMS - Copernicus Atmosphere Monitoring Service : nell'archivio MARS-ECMWF i dati sono disponibili dal 2013 al 2022 (per i primi anni se i campi disponibili non sono sufficienti ad alimentare il CTM) / **conditions aux limites** uniquement sur le domaine européen g1 à partir de la base de données CAMS - Copernicus Atmosphere Monitoring Service : dans l'archive MARS-ECMWF, les données sont disponibles de 2013 à 2022 (à évaluer pour les premières années si les champs disponibles ne sont suffisants pour alimenter le modèle CTM).



Home Search Datasets Support

CAMS European air quality reanalyses

A new ADS soon to be launched - expect some disruptions and watch this page for latest. Thank you.

Overview Download data Documentation

SUJET N°2 :

BC/Conditions aux limites

- **Scenari futuri (2050 e 2070)/Scénarios futurs (2050 et 2070):**
 - BC costanti, uguali a quelle dello scenario di riferimento (approccio utilizzato in CLIMAERA) / conditions aux limites en 2050 et 2070 égales à celles du scénario de référence (approche utilisée dans CLIMAERA).
 - Valutare altre fonti per ottenere BC al 2050 (2070), possibili interazioni con il progetto FOCl <https://www.project-foci.eu> ?/ évaluer d'autres sources de données pour obtenir le BC en 2050 (2070), interactions possibles avec le projet FOCl <https://www.project-foci.eu/> ?

Emissioni/émissions

Inventari delle emissioni prodotti nell'azione WP4.1/émissions: inventaires des émissions produit dans l'action WP 4.1

- Scenario emissivo *attuale* (inventari partner 2019 ALCOTRA, inventario prepAIR/nazionale Italia 2019, GAINS 2020)/Scénario d'émissions *actuel* (inventaires partenaires 2019 ALCOTRA, inventaire prepAIR/nationale Italie 2019, GAINS 2020);
- Scenario emissivo tendenziale al 2050 (GAINS) CLE/scénario d'émissions au 2050 projeté par le le modèle GAINS CLE;
- Scenario emissivo tendenziale al 2050 (GAINS) con ulteriori misure/scénario d'émissions au 2050 projeté par le le modèle GAINS avec des mesures supplémentaires
- Scenario emissivo tendenziale al 2070 ? GAINS se disponibile ?/scénario d'émissions au 2070 ?GAINS si disponible?

SUJET N°2 : COMMENT ÉVOLUERA LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE ET EN ITALIE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE EN 2050 ET 2070 ? **COME EVOLVERÀ LA QUALITÀ DELL'ARIA IN FRANCIA E IN ITALIA NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO NEL 2050 E NEL 2070 ?**

Scenari/Scénarios

Scenario	Meteo/ météo	Emissioni/ émissions	BC	Scopo/ but
SC0: baseline	Riferimento/ reference	Riferimento/ référence	CAMS sul dominio europeo / CAMS aux limites du domaine continental	Simulazione di riferimento/ Run de référence
SC1: control	ERA5	Riferimento/ référence		Simulazione di controllo/ Run de contrôle
SC2: 2050_0	Riferimento /reference	2050 WM		Effetti della legislazione corrente sulla QA / Effet des améliorations technologiques sur la QA
SC3: 2050_1	2050 - SSP2-4.5	2050 WM		Effetti dello scenario SSP2-4.5 sulla QA/ Effet du SSP2-4.5 sur la QA
SC4: 2050_2	2050 – SSP5-8.5	2050 WM		Effetti dello scenario SSP5-8.5 sulla QA/ Effet du SSP5-8. sur la QA
(SC5: 2050_3)*	2050 - SSP2-4.5	2050 WAM		Effetti dello scenario WAM 2050 sulla QA /Effet d'un scénario WMA en 2050 sur la QA
SC6: 2070_1	2070 – SSP5-8.5	2050 CLE		Effetti dello scenario SSP5-8.5 al 2070 sulla QA / Effet du changement climatique SSP5-8.5 en 2070 (RCP8.5) sur la QA
(SC7: 2070_2)*	2070 – SSP5-8.5	2070 CLE		Scenario QA al 2070/Scénario QA en 2070

E' necessario definire il protocollo di analisi dei risultati (model evaluation, proiezione del bias nel futuro, variazione della qualità dell'aria futura) / Il faudra définir le protocole d'analyse des résultats (évaluation du modèle, projection du biais dans le futur, variation de la qualité de l'air future)

QUESTION N°1 / QUESITO N°1

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Urban air pollution, climate change and wildfires: The case study of an extended forest fire episode in northern Italy favoured by drought and warm weather conditions

Matteo Bo^a, Luca Mercalli^b, Federica Pagnant^a, Daniele Cat Berro^b, Marina Clerico^a

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.11.002>

[Get rights and content](#)

[Under a Creative Commons license](#)

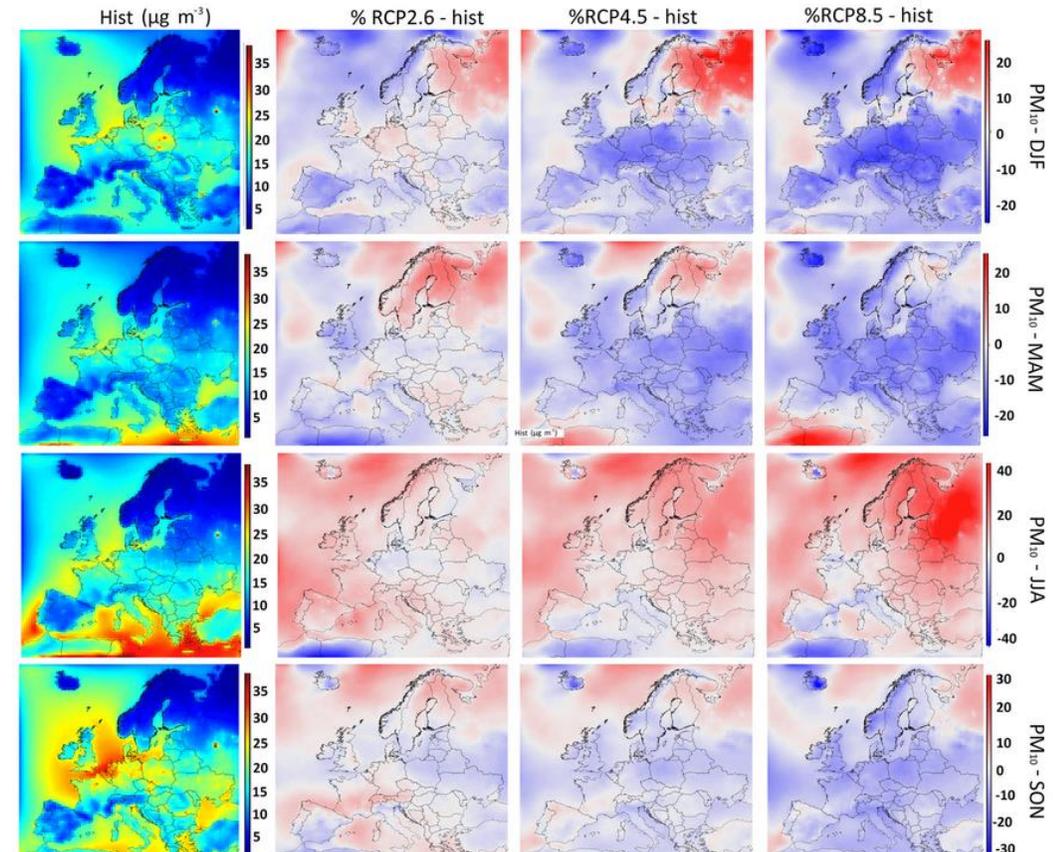
[open access](#)

Abstract

The aim of the paper is to describe the spread forest fire event occurred in the Italian Alps in 2017 under extremely drought conditions. In the study the root causes of wildfires and their direct relapses to the air quality of the Western Po valley and the urban centre of Torino have been assessed by means of air pollution measurements (focused to particulate matter with reference samplers and optical particle counters OPCs), meteorological indicators and additional public data. Results show a good correlation among different urban sites and instrument technologies. Concentration data, compared with environmental conditions and historical values describe the clear impact of fires on both local and regional air quality. Indeed, the deferred impact of wildfires on the local wood biomass energy supply chain is briefly outlined.

Future climatic drivers and their effect on PM₁₀ components in Europe and the Mediterranean Sea

Arineh Cholakian, Augustin Colette, Isabelle Coll, Giancarlo Ciarelli, and Matthias Beekmann



RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

P. Thunis : Des simulations sur l'ozone ont été réalisées par le JRC récemment dans plusieurs grandes villes d'Europe en réduisant les émissions dans les villes et leur agglomération pour être large. Une autre simulation a été réalisée ou cette fois-ci la réduction portait sur l'ensemble de l'Europe. Dans la plupart des villes, l'impact local de la réduction d'émission étaient très limité sur les concentrations d'ozone (environ 20% et au maximum 30% sur Athènes). De plus, même en enlevant toutes les émissions européennes, on avait un impact sur les concentrations de seulement 50% à 60%. La contribution du background hémisphérique est aussi importante que la source locale au niveau européen, il y a aussi à plus long terme une partie qui vient du méthane. Donc cela pose question sur le potentiel d'action pour agir sur les mesures locales ou européennes. Dans le cadre de ce projet, vous ne pourrez toucher qu'une partie de l'ozone, une autre partie restera à expliquer. Les mêmes simulations sur les PM expliquaient 95% des concentrations de particules donc c'est surtout pour l'ozone que les conditions limites seront importantes à prendre en compte. De plus, il faudrait comme évoqué précédemment, faire des tests de sensibilité pour évaluer les incertitudes en particulier pour les scénarios chauffage au bois (type de poêle et type de bois) qui peuvent être plus impactant que l'effet de l'isolation des bâtiments.

Il JRC ha recentemente effettuato simulazioni sull'ozono in alcune grandi città europee, riducendo le emissioni nelle città e nei loro agglomerati urbani. È stata effettuata un'altra simulazione, questa volta riducendo le emissioni in tutta Europa. Nella maggior parte delle città, l'impatto locale della riduzione delle emissioni è stato molto limitato sulle concentrazioni di ozono (circa il 20% e fino al 30% ad Atene). Inoltre, anche l'eliminazione di tutte le emissioni europee ha avuto un impatto sulle concentrazioni solo del 50%-60%. Pertanto, la maggior parte dell'ozono, in queste simulazioni, non può essere spiegata. Il contributo del fondo emisferico è importante quanto la fonte locale a livello europeo, e c'è anche un contributo a lungo termine del metano. Ciò solleva, quindi, interrogativi sulla possibilità di intervenire sulle concentrazioni di ozono sulla base di azioni locali o europee. Nel contesto di questo progetto, si potrà intervenire solo su una parte dell'ozono, mentre un'altra parte resterà da spiegare. Le stesse simulazioni sul PM hanno spiegato il 95% delle concentrazioni di particolato, quindi, è soprattutto sull'ozono che saranno importanti da tenere in considerazione le condizioni limite. Inoltre, come già detto, è necessario effettuare test di sensibilità per valutare le incertezze, in particolare per gli scenari di riscaldamento a legna (tipo di stufa e tipo di legna), che possono avere un impatto maggiore rispetto all'effetto dell'isolamento dell'edificio.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

 E. Pisoni, P. Thunis, A. De Meij, B. Bessagnet, M. Pommier, Use of the Copernicus Atmosphere Monitoring Service policy products to evaluate the contribution of EU cities to their pollution, Atmospheric Environment: X, Volume 16, 2022, 100194, ISSN 2590-1621, <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2022.100194>.

Bessagnet, B., Cuvelier, K., de Meij, A. et al. Assessment of the sensitivity of model responses to urban emission changes in support of emission reduction strategies. *Air Qual Atmos Health* **17**, 681–706 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11869-023-01469-z>

A. Clappier : Il faudra en effet envisager ces tests de sensibilité pour déterminer les incertitudes car dans CLIMAERA, les scénarios effectués pour évaluer l'impact du changement climatique montrait un impact réduit et donc les incertitudes liées aux scénarios d'émissions de chauffage et du biogénique peuvent être plus impactantes que l'effet seul du changement climatique sur la qualité de l'air.

Dovranno infatti essere presi in considerazione questi test di sensibilità per determinare le incertezze, perché in CLIMAERA gli scenari utilizzati per valutare l'impatto dei cambiamenti climatici hanno mostrato un impatto ridotto e, quindi, le incertezze associate agli scenari di riscaldamento e di emissioni biogene potrebbero avere un impatto maggiore rispetto all'effetto dei soli cambiamenti climatici sulla qualità dell'aria.

S. Bande : En effet, l'impact était réduit en 2030 mais en 2050, l'impact dépendait des polluants. Nous avons aussi une question sur l'intervalle temporel de simulation à réaliser pour ces scénarios. Comme pour CLIMAERA, nous envisagions 5 ans et nous aimerions savoir si cet intervalle est suffisant pour reproduire la variabilité interannuelle sans faire de compromis sur le temps de calcul.

Infatti, l'impatto è stato ridotto nel 2030, ma nel 2050 l'impatto dipende dagli inquinanti. Avevamo anche una domanda sull'arco temporale di simulazione di questi scenari. Come per CLIMAERA, abbiamo preso in considerazione 5 anni e vorremmo sapere se questo intervallo è sufficiente per riprodurre la variabilità interannuale senza compromettere il tempo di calcolo.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

A. Piersanti : Nous avons travaillé récemment sur des simulations 2050 où on a vu que pour la qualité de l'air, 10 ans de simulation climatique n'est pas beaucoup. Il faudrait donc privilégier de faire a minima 10 ans de météorologie. Ce n'est pas systématique de faire 10 ans il faudra donc approfondir ce thème abordé dans d'autre publication. En tout cas, avec FARM on avait utilisé 10 ans autour de 2050, c'est notre expérience.

Di recente abbiamo lavorato alle simulazioni per il 2050 e abbiamo visto che, per la qualità dell'aria, 10 anni di simulazione climatica non sono molti. Sarebbe quindi preferibile fare almeno 10 anni di simulazione meteorologica. Non è sistematico fare 10 anni, quindi dovremo approfondire la questione in altre pubblicazioni. In ogni caso, con FARM abbiamo utilizzato 10 anni intorno al 2050, questa è la nostra esperienza.

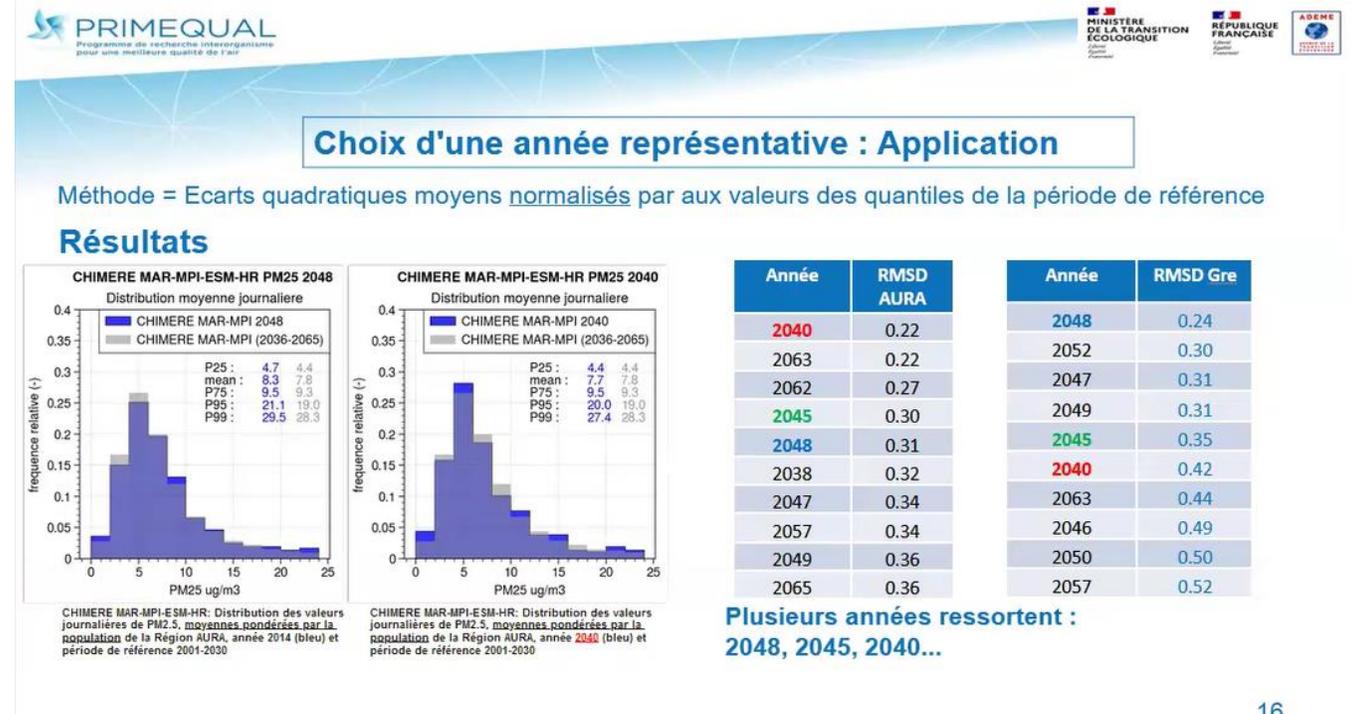
 Michetti, M., Gualtieri, M., Anav, A., Adani, M., Benassi, B., Dalmastrì, C., D'Elia, I., Piersanti, A., Sannino, G., Zanini, G., and Uccelli, R.: Past and future health burden: the impact of climate change and air pollution on mortality risk for Rome and Milan., 17th Plinius Conference on Mediterranean Risks, Frascati, Rome, Italy, 18–21 Oct 2022, Plinius17-47, <https://doi.org/10.5194/egusphere-plinius17-47>, 2022.

RÉPONSES DES EXPERTS / LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e di inquinanti nelle valli alpine?

J. Beaumet : Dans le cadre du projet PACMAX et CLIMAIR, Atmo AURA s'est posé ces questions également. Nous avons choisi de modéliser la qualité de l'air sur 65 ans mais à basse résolution à 27km et on a regardé quelles années étaient représentatives en termes de qualité de l'air sur le long terme et on en a sélectionné deux en analysant la distribution des PM2.5 journaliers au sein de chaque année. Ensuite, les années qui étaient les plus représentatives de moyennes sur le long terme (20 ans ou 30 ans autour de notre horizon cible) on les a sélectionnées pour les faire tourner à plus haute résolution. Il faut voir si cette méthodologie est applicable dans le cadre du projet ALP'AERA mais ça implique un aller-retour entre les partenaires qui font la météorologie et ceux qui font les scénarios de qualité de l'air car une fois les années représentatives pour la qualité de l'air choisies, il faudra faire tourner à nouveau la météo sur ces années-là à haute résolution. Ces simulations ont été faites sur un petit domaine (autour de Grenoble) et uniquement sur les PM2.5 donc ça pose des questions si on veut appliquer cette méthodologie sur le domaine entier ALCOTRA et sur plusieurs polluants car les années représentatives seront plus difficiles à définir.



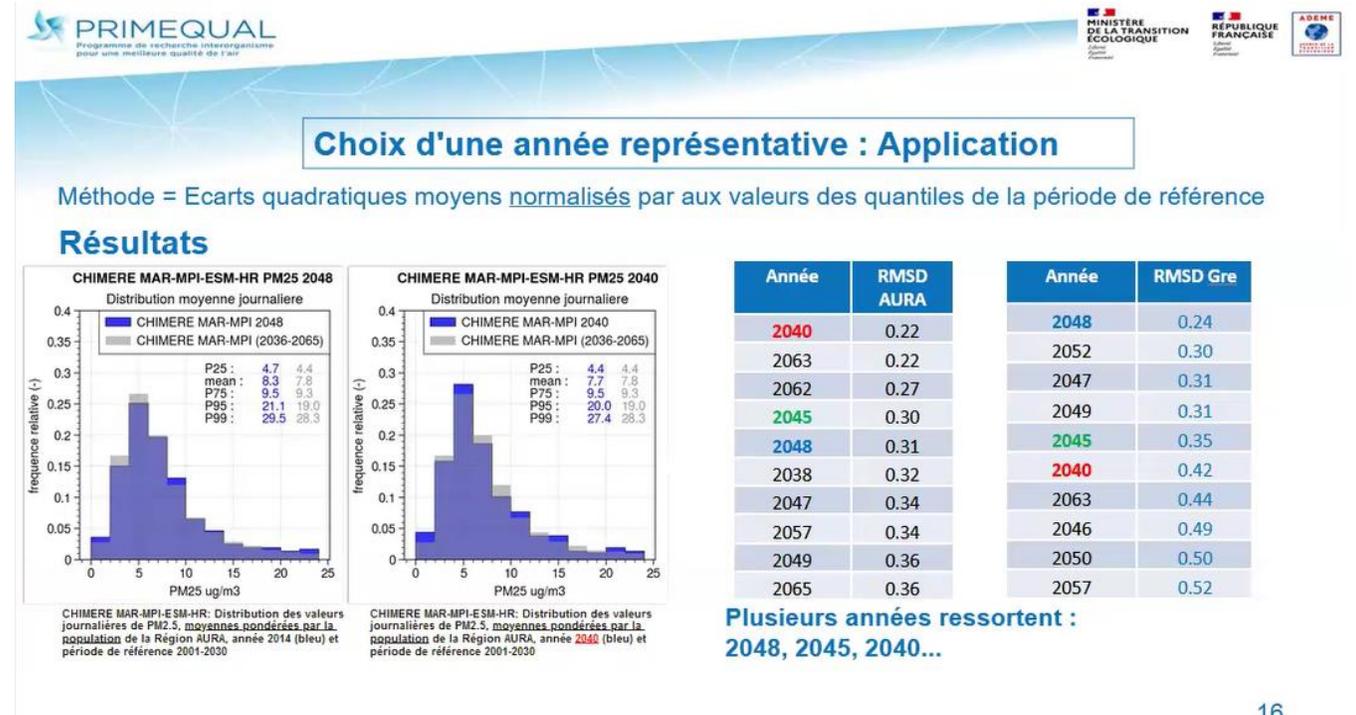
Projet ClimAir : <https://anr.fr/Projet-ANR-22-CE03-0004>

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

J. Beaumet : Nell'ambito dei progetti PACMAX e CLIMAIR, anche Atmo AURA si è posta queste domande. Abbiamo scelto di simulare la qualità dell'aria su 65 anni, ma a una bassa risoluzione di 27 km e abbiamo esaminato quali anni fossero rappresentativi in termini di qualità dell'aria a lungo termine e ne abbiamo selezionati due analizzando la distribuzione del PM2,5 giornaliero all'interno di ciascun anno. Abbiamo poi selezionato gli anni più rappresentativi delle medie a lungo termine (20 o 30 anni intorno al nostro orizzonte temporale) , li abbiamo analizzati a una risoluzione più elevata. Bisogna vedere se questa metodologia può essere applicata nell'ambito del progetto ALP'AERA ma questo comporta un processo bidirezionale tra i partner che producono la meteorologia e quelli che producono gli scenari di qualità dell'aria, perché una volta scelti gli anni rappresentativi per la qualità dell'aria, la meteorologia dovrà essere eseguita nuovamente su quegli anni a una risoluzione più elevata. Queste simulazioni sono state effettuate su un'area ristretta (intorno a Grenoble) e solo sul PM2,5, per cui si pone il problema di applicare questa metodologia all'intera area ALCOTRA e a diversi inquinanti, poiché gli anni rappresentativi saranno più difficili da definire.



Progetto ClimAir : <https://anr.fr/Projet-ANR-22-CE03-0004>

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

P. Messina : Il faudra aussi regarder pour les conditions limites si CAMS a bien les concentrations de méthane pour estimer un impact pertinent sur l'ozone. Per quanto riguarda le condizioni limite, sarà inoltre necessario verificare se CAMS ha le giuste concentrazioni di metano per stimare un impatto rilevante sull'ozono.

A. Clappier : Il semble que ce soit les émissions qui sont le plus fortement impactées par le changement climatique et que donc il faudra focaliser nos efforts dans ALP'AERA à faire des scénarios d'émissions futures.

Sembra che siano le emissioni a subire l'impatto più forte dei cambiamenti climatici e che quindi dovremo concentrare i nostri sforzi nell'ambito di ALP'AERA sullo sviluppo di scenari emissivi futuri .

J. Beaumet : L'impact faible est à relativiser on doit se demander quelle est la priorité. Dans les simulations qu'on a pu faire à émissions constantes, l'impact est faible sur les particules mais pour l'ozone, on a $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ par degré de réchauffement. Et comme d'une année à l'autre, on a une forte variabilité sur les températures, sélectionner une année sans la caractériser par rapport à une période plus longue, ça peut impacter la confiance qu'on a dans les résultats pour l'ozone.

Il basso impatto deve essere messo in prospettiva e dobbiamo chiederci quale sia la priorità. Nelle simulazioni che abbiamo potuto effettuare con emissioni costanti, l'impatto è basso per il particolato, ma per l'ozono c'è un aumento di $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ per grado di riscaldamento. E poiché le temperature sono molto variabili da un anno all'altro, selezionare un anno senza caratterizzarlo rispetto a un periodo più lungo può avere un impatto sulla fiducia che abbiamo nei nostri risultati sull'ozono.

A. Clappier : Je me rappelle que l'impact sur les particules était négatif et que se posait la question de l'impact du changement de température sur la hauteur de couche limite et donc une diminution des polluants primaires.

Ricordo che l'impatto sul particolato era negativo e che ci si poneva la questione dell'influenza della variazione di temperatura sull'altezza dello strato limite e quindi sulla riduzione degli inquinanti primari.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

A. Martili : Pendant les périodes de vague de chaleur, la hauteur de couche limite a tendance à baisser car elle sera plus stable.

Durante le ondate di calore, l'altezza dello strato limite tende a diminuire perché è più stabile.

A. Clappier : Il faudra qu'on regarde si les modèles de type CHIMERE reproduisent bien la dynamique de la hauteur de couche limite. Les modèles type WRF peuvent plus facilement le faire car ils sont entièrement dynamiques. Mais le problème est que CHIMERE recalcule la hauteur de la couche de mélange à partir de la vitesse de friction et des flux de vent et température du premier niveau.

Dobbiamo verificare se i modelli di tipo CHIMERE riproducono correttamente la dinamica dell'altezza dello strato limite. I modelli di tipo WRF possono farlo più facilmente perché sono completamente dinamici. Ma il problema è che CHIMERE ricalcola l'altezza dello strato di miscelazione a partire dalla velocità di attrito e dai flussi di vento e temperatura del primo livello.

I. Xuéref Rémy : La hauteur de la couche limite est très importante à bien calculer. Votre domaine contient des zones urbanisées donc il faudra envisager d'activer un module de canopée urbaine comme présent dans le modèle WRF et ainsi mieux représenter cette dynamique de hauteur de couche limite.

E' molto importante calcolare correttamente l'altezza dello strato limite. Il vostro dominio contiene aree urbanizzate, quindi dovrete prendere in considerazione l'attivazione di un modulo per la canopy urbana, come nel modello WRF, per rappresentare meglio la dinamica dell'altezza dello strato limite.

S. Bande : Oui il y a plusieurs zones urbanisées dans notre domaine et en particulier Turin. Les données météorologiques seront estimées à partir du modèle climatique régional. Ce modèle a des simplifications comparées à un modèle météorologique et je ne sais pas si ce modèle climatique prend en compte les zones urbanisées. Nous demanderons à ceux qui gagnent le futur marché public pour le calcul de la météorologie. Pour CLIMAERA, le modèle météo était COSMO à haute résolution et avait une paramétrisation urbaine.

Sì, ci sono diverse aree urbanizzate nel nostro dominio, e in particolare Torino. I dati meteorologici saranno stimati dal modello climatico regionale. Questo modello presenta alcune semplificazioni rispetto a un modello meteorologico, e non so se questo modello climatico tenga conto delle aree urbanizzate. Chiederemo a chi vincerà l'appalto pubblico di calcolare la meteorologia. Per CLIMAERA, il modello meteorologico era COSMO ad alta risoluzione e con parametri urbani.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

I. Xuéref Rémy : Sur la question du méthane, il existe une base de données qui s'appelle Global View et qui est accessible en ligne avec des données des infrastructures ICOS en Europe et des stations WMO au niveau global. Ça peut vous servir dans le projet. S'agissant de la hauteur de la hauteur de couche limite, mon laboratoire fait partie d'un groupe de travail au sein du réseau d'ACTRIS France et on a donc un réseau de LIDAR-Aérosol qui s'est mis en place depuis quelques années avec quelques points en France mais aussi en Europe. C'est quelque chose qui est en train de se développer et qu'il faudra suivre à l'avenir. Il y a en ce moment des efforts des filières de traitement pour arriver à avoir une base de données consolidées des mesures de hauteur de couche limite. Ces données seront intéressantes pour votre projet pour valider le modèle.

Per quanto riguarda il metano, esiste un database chiamato Global View a cui si può accedere online con i dati delle infrastrutture ICOS in Europa e delle stazioni WMO in tutto il mondo. Questo può essere utile per il progetto. Per quanto riguarda l'altezza dello strato limite, il mio laboratorio fa parte di un gruppo di lavoro all'interno della rete ACTRIS France e abbiamo quindi una rete LIDAR-Aerosol creata qualche anno fa con alcuni punti in Francia e anche in Europa. È qualcosa che si sta sviluppando e che dovremo monitorare in futuro. Al momento, le filiere dell'elaborazione si stanno impegnando per creare un database consolidato delle misurazioni dell'altezza dello strato limite. Questi dati saranno utili al vostro progetto per convalidare il modello.

A. Bisignano : Sur la question de la validation, dans la zone ALCOTRA italienne, nous avons 4 LIDAR (2 à Aoste, un près de Turin et un autre en Ligurie) qui permettront également de valider les modèles pendant le projet. Per quanto riguarda la validazione, nella zona italiana di ALCOTRA abbiamo 4 LIDAR (2 ad Aosta, uno vicino a Torino e un altro in Liguria) che saranno utilizzati per validare i modelli durante il progetto.

A. Armengaud : Pour les particules désertiques, il faudra également avoir une vigilance dans les simulations futures pour bien intégrer ces épisodes de poussières, susceptible d'impacter plus nos régions. Nous avons déjà travaillé à élargir le domaine modélisé.

Per quanto riguarda le particelle del deserto, anche le simulazioni future dovranno fare attenzione a tenere pienamente conto di questi episodi di polveri, che probabilmente avranno un impatto maggiore sulle nostre regioni. Abbiamo già lavorato per estendere il dominio modellizzato.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

S. Bande : Tout dépend ce qu'on va utiliser comme BC en 2050 pour les dust. Pour les simulations de référence, nous considérons les dust via les conditions aux limites utilisées. Tutto dipende da quale BC utilizzeremo nel 2050 per il dust. Per le simulazioni di riferimento, consideriamo il dust con le condizioni utilizzate per i limiti.

J. Beaumet : Pour les dust, je vois le problème que dans les scénarios futurs, les épisodes de dust seront déclenchés par des événements météorologiques très particulier et extrême comme les rivières atmosphériques. Ces phénomènes-là induisent une variabilité interannuelle très importante. Et donc en sélectionnant uniquement quelques années, je ne pense pas qu'on puisse avoir une confiance suffisante dans les concentrations modélisées de ces particules.

Per quanto riguarda il dust, intravedo il problema che negli scenari futuri gli episodi saranno innescati da eventi meteorologici molto specifici ed estremi. Questi fenomeni portano a una variabilità interannuale molto elevata. Quindi, selezionando solo alcuni anni, non credo che si possa avere sufficiente fiducia nelle concentrazioni modellizzate di queste particelle.

[Diana Francis, Ricardo Fonseca, Narendra Nelli, Deniz Bozkurt, Ghislain Picard, Bin Guan, Atmospheric rivers drive exceptional Saharan dust transport towards Europe, Atmospheric Research, Volume 266, 2022, 105959, ISSN 0169-8095, https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105959.](https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105959)

A. Clappier : À ce moment-là, il faudra évaluer si le modèle fournissant les conditions aux limites pour le futur intègre une modélisation pertinente des dust et notamment les épisodes plus fréquents de dust sur nos territoires.

A quel punto, dovremo valutare se il modello che fornisce le condizioni ai bordi per il futuro incorpora la modellizzazione del dust, e in particolare gli episodi di polveri più frequenti nelle nostre regioni.

RÉPONSES DES EXPERTS/LE RISPOSTE DEGLI ESPERTI

Quelles sont les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre et polluants dans les vallées alpines ?

Quali sono le prospettive per le emissioni di gas serra e gli inquinanti nelle valli alpine?

A. Armengaud : Il existe aussi un questionnement sur la fréquence des feux de forêt dans nos régions en lien avec l'augmentation des températures et l'aggravation de la sécheresse. Ça pourrait avoir pour effet d'augmenter les températures mais également les quantités de CO dans l'atmosphère et donc d'ozone.

Ci si interroga anche sulla frequenza degli incendi boschivi nelle nostre regioni in relazione all'aumento delle temperature e al peggioramento della siccità. Ciò potrebbe avere l'effetto di aumentare non solo le temperature, ma anche le quantità di CO nell'atmosfera e quindi l'ozono.

A. Clappier : À l'échelle globale, les modèles prennent en compte les feux de forêt, ils utilisent des images satellites pour les détecter et c'est en effet un facteur important à l'échelle globale. Peut-être pas dans ce projet mais plus tard il faudrait tester qu'à partir d'un certain niveau de sécheresse, on puisse modéliser un feu de forêt. Je suis convaincu que ce phénomène va prendre de l'ampleur et qu'il faudra l'intégrer au modèle.

Su scala globale, i modelli tengono conto degli incendi boschivi, utilizzano le immagini satellitari per rilevarli e questo è effettivamente un fattore importante. Forse non in questo progetto, ma in un secondo momento dovremmo verificare la possibilità di modellizzare gli incendi boschivi dopo un certo livello di siccità. Sono convinto che questo fenomeno diventerà sempre più diffuso e che dovrà essere incorporato nel modello.

H. Dupont : Il y a le module APIFLAME qui est dans CHIMERE et qui détecte les incendies par imagerie satellite (infrarouge et visible). À Atmo AURA, nous commençons à le tester donc ces approches-là existent déjà en méso-échelle.

C'è il modulo APIFLAME in CHIMERE, che rileva gli incendi utilizzando le immagini satellitari (infrarosse e visibili). In Atmo AURA stiamo iniziando a testarlo, e quindi questi approcci esistono già su mesoscala.



RESTITUTION DES ÉCHANGES/**BREVE** **RIASSUNTO DELLE DISCUSSIONI**

RESTITUTION DES ÉCHANGES / BREVE RIASSUNTO DELLE DISCUSSIONI

Alain Clappier – Sujet n°1 : Quel est le lien entre les émissions de polluants et les conditions météorologiques dans un contexte de changement climatique ? Tema 1 : Qual è il legame tra le emissioni inquinanti e le condizioni meteorologiche in un contesto di cambiamento climatico ?

- Tenir compte des caractéristiques des bâtiments qui sont destinés à changer et à s'améliorer et donc il y aurait moins besoin d'énergie pour le chauffage.
 - La ville est destinée à changer (sa structure, son étalement, son réseau de transport) et il serait donc intéressant d'évaluer l'impact de ces changements sur les émissions.
 - Regarder quel type d'énergie est fournie et utilisée et donc harmoniser notre évaluation sur des projections nationales en termes de politiques énergétiques et faire ce travail à la fois en France et en Italie.
 - Ne pas oublier d'estimer l'impact sur les besoins en air-conditionné. La politique énergétique des pays est également à étudier car les émissions dépendront fortement de la façon dont est produite l'énergie.
 - Les émissions biogéniques pourraient induire un niveau d'incertitude très élevé. Ces incertitudes pourraient notamment être plus importantes que ce qu'on pourrait évaluer par ailleurs de l'effet du changement climatique sur les concentrations de la qualité de l'air.
 - Le stress hydrique ou le remplacement de certaines espèces pourraient impacter les émissions de la biosphère dans le futur.
 - Ces incertitudes tant au plan des scénarios chauffage au bois que sur le biogénique doivent être investiguées pour nous conforter sur les diagnostics.
-
- Tenere conto delle caratteristiche degli edifici, che sono destinati a cambiare e a migliorare, per cui sarà necessaria meno energia per il riscaldamento.
 - La città è destinata a cambiare (la sua struttura, la sua espansione, la sua rete di trasporti) e sarebbe quindi interessante valutare l'impatto di questi cambiamenti sulle emissioni.
 - Osservare il tipo di energia fornita e utilizzata e quindi armonizzare la nostra valutazione con le proiezioni nazionali in termini di politiche energetiche e fare questo lavoro sia in Francia che in Italia.
 - Non dimenticate di stimare l'impatto sul fabbisogno di aria condizionata. Anche le politiche energetiche nazionali devono essere studiate, poiché le emissioni dipenderanno fortemente dal modo in cui viene prodotta l'energia.
 - Le emissioni biogeniche potrebbero generare un livello di incertezza molto elevato. In particolare, queste incertezze potrebbero essere maggiori di quelle che potrebbero essere valutate per l'effetto dei cambiamenti climatici sulle concentrazioni della qualità dell'aria. Lo stress idrico o la sostituzione di alcune specie potrebbero avere un impatto sulle emissioni della biosfera in futuro. Queste incertezze, sia per quanto riguarda gli scenari di riscaldamento a legna che quelli biogenici, devono essere analizzate per confermare le nostre diagnosi.

RESTITUTION DES ÉCHANGES / BREVE RIASSUNTO DELLE DISCUSSIONI

Alain Clappier – Sujet n°2 : Comment évoluera la qualité de l'air en France et en Italie dans un contexte de changement climatique en 2050 et 2070 ? Tema 2 : Come evolverà la qualità dell'aria in Francia e in Italia nel contesto del cambiamento climatico nel 2050 e nel 2070 ?

- Pour la représentativité des scénarios météorologiques futurs, il faut envisager d'augmenter la fenêtre de simulation pour obtenir une période qui statistiquement est plus représentative de 2050. En particulier de passer de 5 ans à 10 ans.
- Considérer une année qui est sensée représentée les années qu'on souhaite modéliser en simulant plusieurs dizaines d'années à très basse résolution qui tourneraient vite et enfin évaluer quelle année serait la plus représentative de cette période.
- Selon les simulations à la fois de Stefano mais aussi de Julien, l'impact du changement climatique sur les particules est assez réduit en revanche sur l'ozone il peut être assez conséquent.
- Pour prendre en compte les épisodes futurs de poussières désertiques on pourrait élargir le domaine pour prendre en compte le Sahara ou bien considérer aux limites un domaine qui prend bien en compte ces poussières désertiques.
- La question des feux de forêts dans les modèles méso-échelle a également été évoquée, il faudra envisager de répercuter dans les modèles la fréquence croissante de ces feux dans le futur.
- La validation sera également une partie critique des scénarisations de la qualité de l'air car ça permettra de déterminer les plus grosses erreurs qu'on a d'envisager de caler le modèle. Beaucoup de données sont disponibles sur l'ensemble des régions notamment des données de hauteur de couche limite.
- Per garantire la rappresentatività degli scenari meteorologici futuri, dovremmo considerare di aumentare la finestra di simulazione per ottenere un periodo statisticamente più rappresentativo del 2050. In particolare, passando da 5 a 10 anni.
- Considerare un anno che si suppone rappresenti gli anni che vogliamo modellizzare, simulando diverse decine di anni a bassissima risoluzione che girerebbero rapidamente e infine valutiamo quale anno sarebbe il più rappresentativo di questo periodo.
- Secondo le simulazioni di Stefano e Julien, l'impatto del cambiamento climatico sul particolato è abbastanza ridotto, ma sull'ozono può essere piuttosto consistente.
- Per tenere conto dei futuri episodi di polvere del deserto, si potrebbe estendere il dominio fino a includere il Sahara, oppure considerare un dominio ai limiti che tenga in debito conto la polvere del deserto.
- È stata sollevata anche la questione degli incendi boschivi nei modelli a mesoscala, e dovremo considerare in futuro come incorporare la crescente frequenza di questi incendi nei modelli.
- Anche la convalida sarà una parte fondamentale degli scenari di qualità dell'aria, in quanto consentirà di determinare i maggiori errori nella calibrazione del modello. Per tutte le regioni è disponibile una grande quantità di dati, in particolare quelli relativi all'altezza dello strato limite.

6

CONCLUSION/CONCLUSIONI

- Envoi de la synthèse des échanges/**Invio della sintesi delle discussioni**
- Prochain comité d'experts du projet ALP'AERA/**Prossima riunione del comitato di esperti ALP'AERA**