

# Bienvenue à l'atelier 2

## Qualité de l'air et changement climatique : des enjeux communs de santé

- Web-rencontre des partenaires de l'ORECA
- 16 septembre 2020



# Au programme, de 14h30 à 16h30

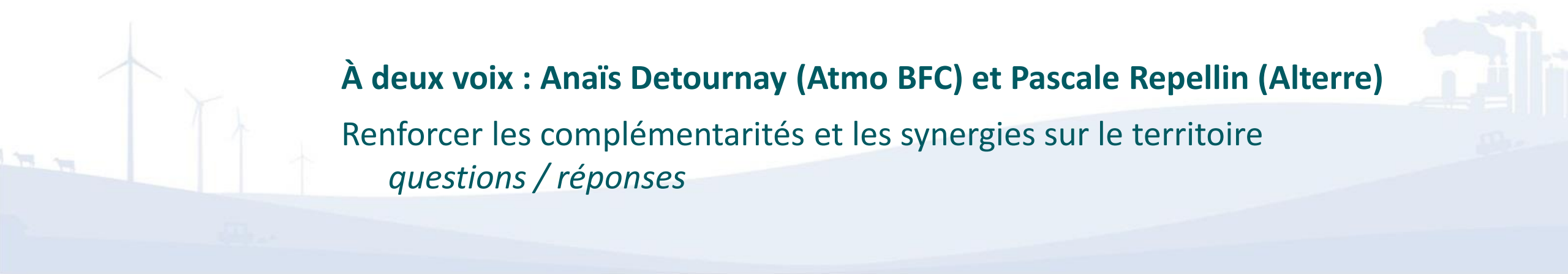
Introduction **Pollution de l'air et changement climatique :  
des phénomènes différents mais très liés**

**À deux voix : Anaïs Detournay (Atmo BFC) et Camille Buyck (Alterre)**

- L'influence du changement climatique sur la pollution de l'air  
*questions / réponses*
- Les effet des polluants atmosphériques sur le changement climatique  
*questions / réponses*

**À deux voix : Anaïs Detournay (Atmo BFC) et Pascale Repellin (Alterre)**

Renforcer les complémentarités et les synergies sur le territoire  
*questions / réponses*



# Pollution de l'air et changement climatique : des phénomènes différents



## POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

Effets locaux sur la santé et  
l'environnement

Principaux polluants en cause : oxydes  
d'azote, particules, ozone



## CHANGEMENT CLIMATIQUE

Effets planétaires sur la santé et  
l'environnement

Polluants en cause : les gaz à effet de  
serre, dont les principaux : dioxyde de  
carbone, méthane, protoxyde d'azote,  
gaz fluorés

# Pollution de l'air et changement climatique : des phénomènes très liés

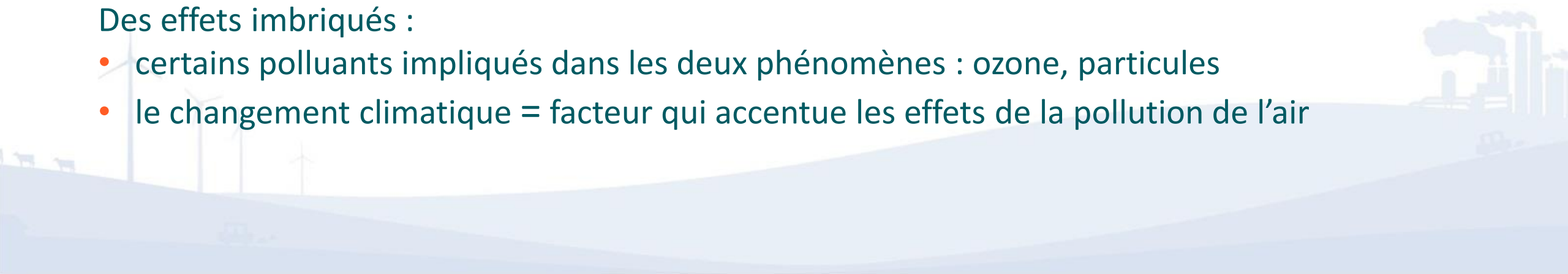
Même origine : les activités humaines (transports, habitat, activités industrielles et tertiaires, agriculture)

Des enjeux de santé des populations

- Pollution de l'air  $\Rightarrow$  pathologies respiratoires et cardiovasculaires
- Changement climatique  $\Rightarrow$  maladies infectieuses, pathologies liées à la chaleur, etc.

Des effets imbriqués :

- certains polluants impliqués dans les deux phénomènes : ozone, particules
- le changement climatique = facteur qui accentue les effets de la pollution de l'air



# Influence du changement climatique sur la pollution de l'air

ORECA EST PILOTÉ PAR

AVEC LE  
SOUTIEN  
DU FEDER

COORDONNÉ PAR ALTERRE  
EN PARTENARIAT AVEC ATMO  
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

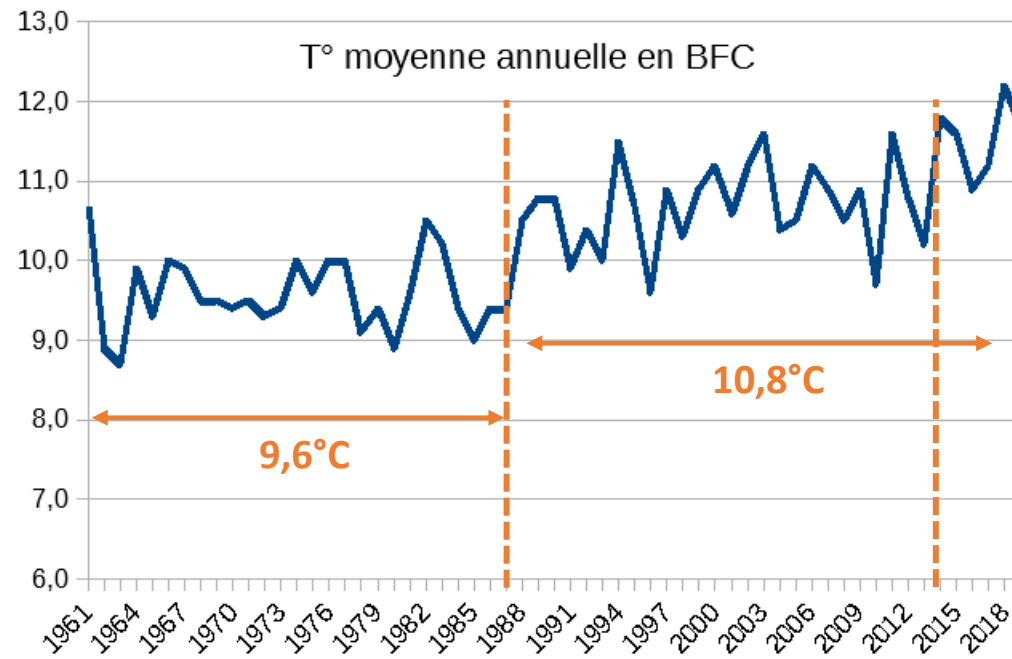
ORECA S'APPUIE  
SUR LA PLATEFORME  
OPTEER

AVEC LE  
PARTENARIAT  
SCIENTIFIQUE DE

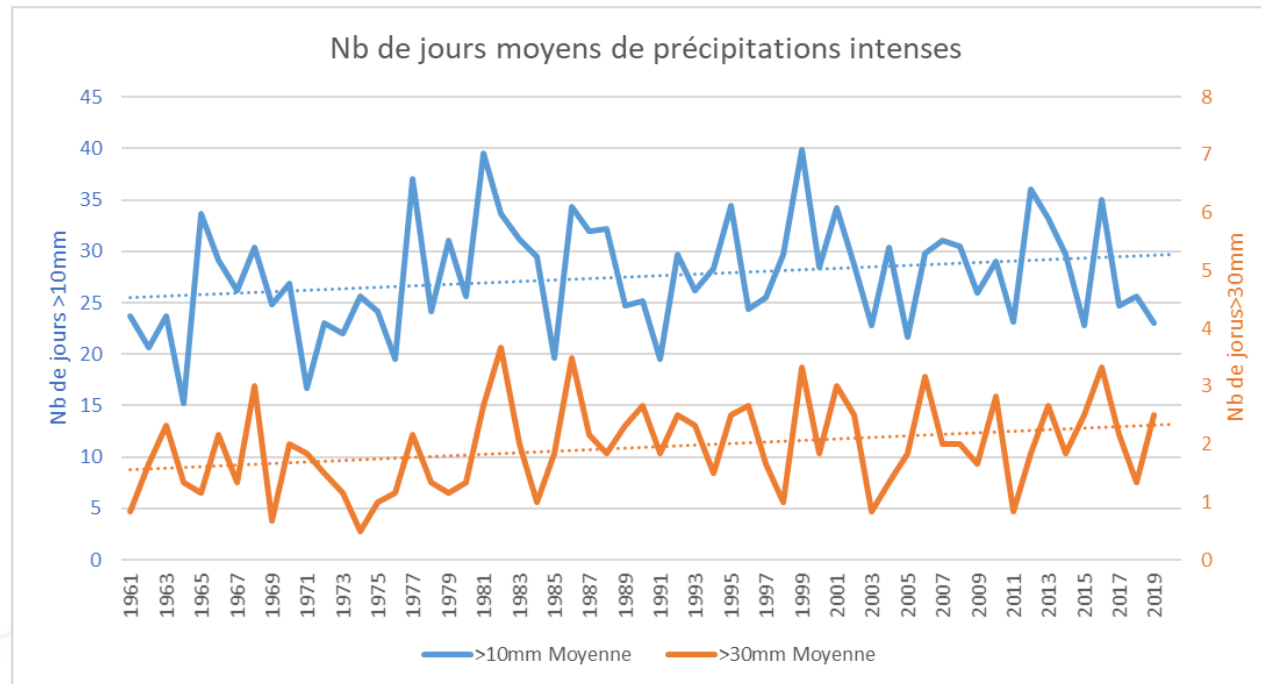
# Evolution du climat en BFC d'hier à aujourd'hui



## Evolution du climat en BFC



## Evolution du climat en BFC

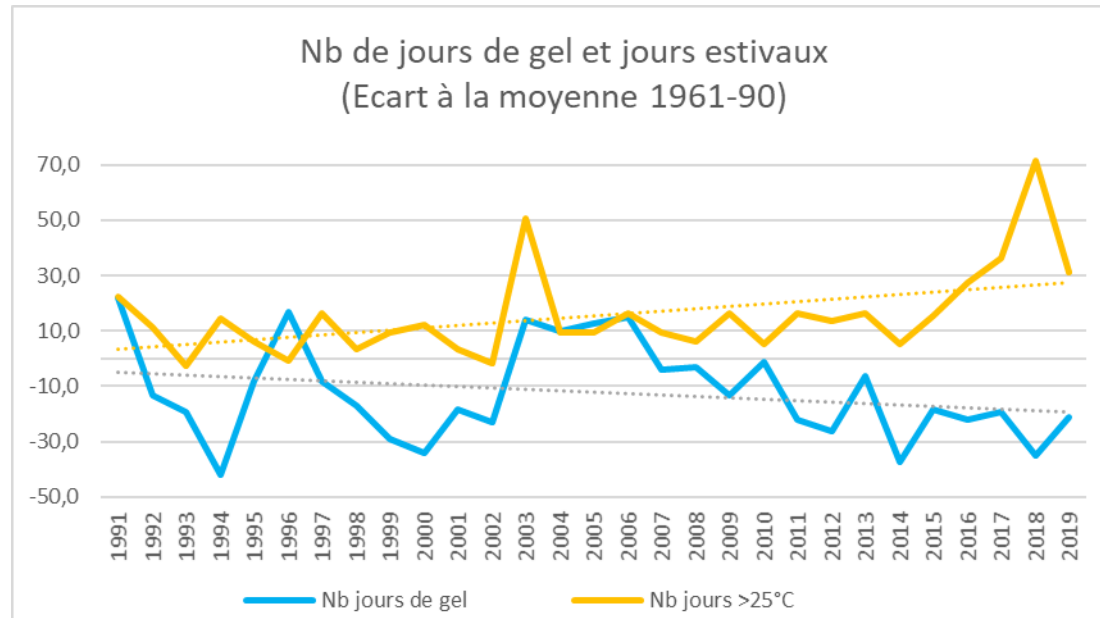


### Précipitations:

- Grande variabilité inter-annuelle
- Tendance à la hausse des cumuls annuels depuis 1959
- Tendance à la hausse des précipitations fortes (>10mm)



## Evolution du climat en BFC



Entre les périodes  
1961-90 et 91-2019:

+ 17 jours estivaux  
(moy annuelle)

-11 jours de gel (moy  
annuelle)

## Evolution du climat en BFC

### CHIFFRES CLÉS

**1 ANNÉE  
SUR 2**

**MARQUÉE PAR  
DES SÉCHERESSES  
MÉTÉOROLOGIQUES**

(PLUS DE 15 JOURS CONSÉCUTIFS  
AVEC DES PRÉCIPITATIONS  
< 0,2 MM) ENTRE 1991 ET 2019  
EN BOURGOGNE-  
FRANCHE-COMTÉ  
(source : Météo France)

**35**

**VAGUES DE CHALEUR**

DEPUIS 20 ANS, DONT

**19**

DEPUIS 10 ANS EN  
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ  
(source : Météo France)

**4 FOIS PLUS  
DE JOURS CANICULAIRES**

(en moyenne par an)  
DEPUIS 1991 EN  
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ  
(par rapport à la moyenne  
1961-1990)  
(source : Météo France)

# 1. Impact du changement climatique sur les niveaux de polluants atmosphériques

COPAR – 16 Novembre 2020

Webinaire

ORECA EST PILOTÉ PAR

AVEC LE  
SOUTIEN  
DU FEDER

COORDONNÉ PAR ALTERRE  
EN PARTENARIAT AVEC ATMO  
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

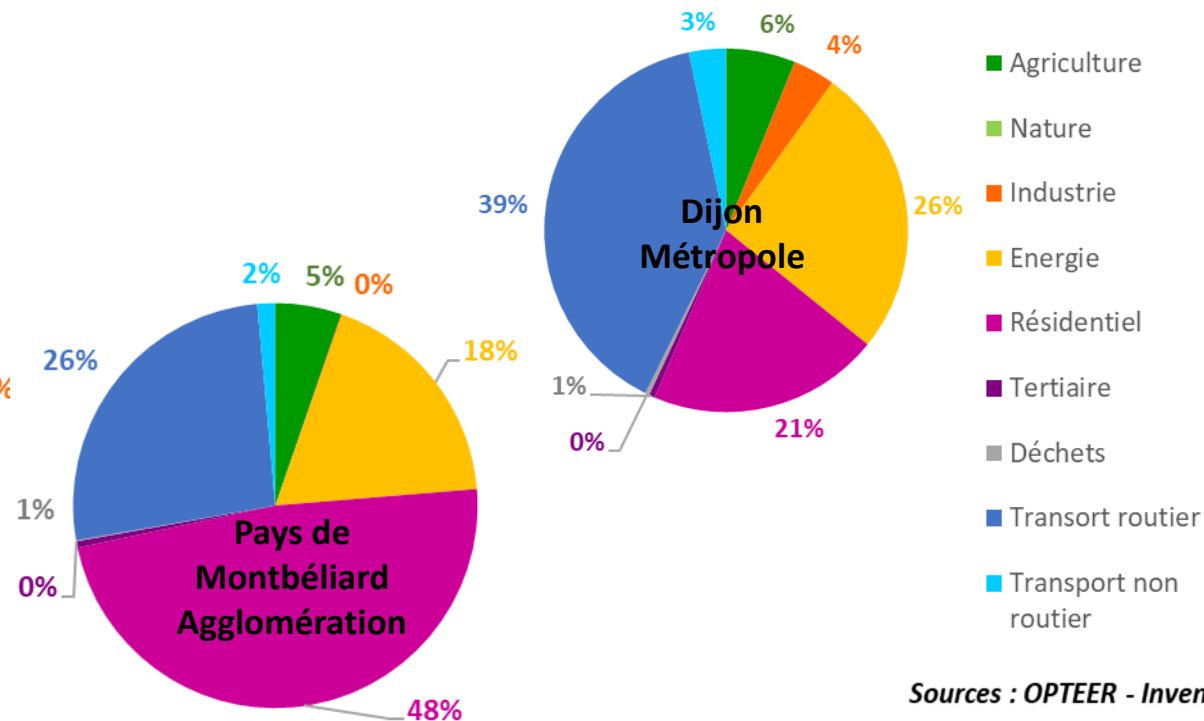
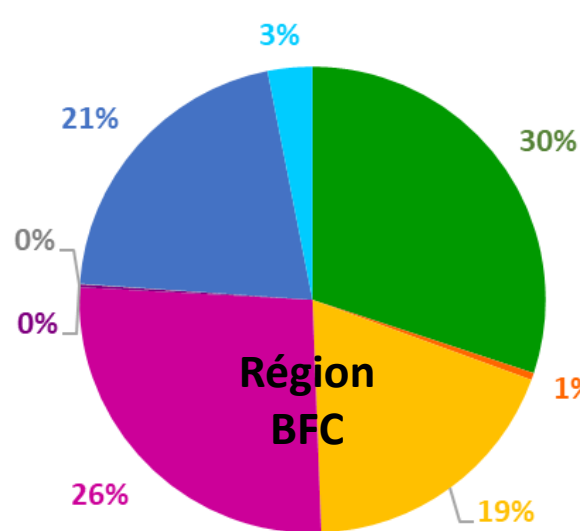
ORECA S'APPUIE  
SUR LA PLATEFORME  
OPTEER

AVEC LE  
PARTENARIAT  
SCIENTIFIQUE DE

# Des hivers plus contrastés

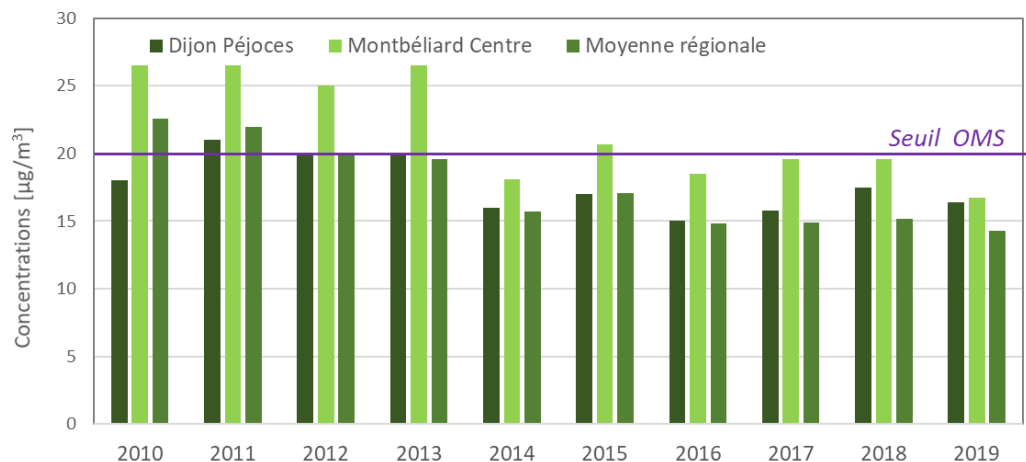
## Impact de la météorologie sur les niveaux de particules

### Particules : composition des sources différentes selon les endroits



Sources : OPTEER - Inventaires 2014

Moyennes annuelles en PM10 observées sur la région



### Un impact différent selon les zones, et selon les années :

si le chauffage est une source prépondérante,  
les hivers les plus froids verront des niveaux  
plus importants



# Des hivers plus contrastés

## Cas particulier du chauffage au bois

### Une ressource clef pour le territoire :

- Énergie renouvelable et peu coûteuse
- Impact positif sur l'écologie, et la gestion des forêts
- Valorisation des filières locales



### ... mais potentiellement source de pollution atmosphérique.

- Potentiellement important, surtout en zone rurale
- Nécessité d'améliorer l'efficacité des dispositifs de chauffage
- Impact décuplé selon la topographie

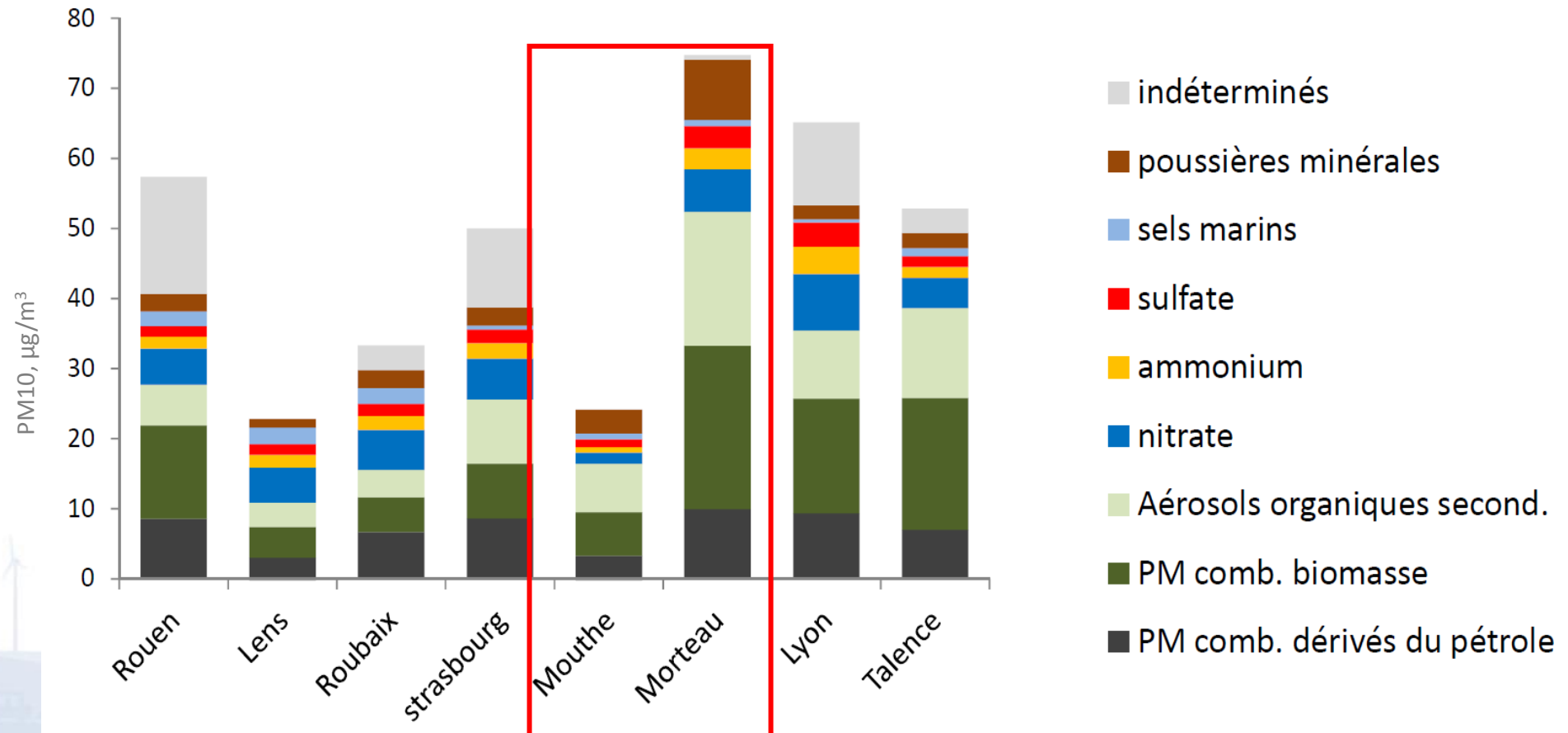


# Des hivers plus contrastés

## Cas particulier du chauffage au bois

En fonction des situations, le chauffage au bois peut mener à l'émission de quantités importantes de particules atmosphériques.

Source : O. Favez, Séminaire LCSQA du 22 mai 2014, LCSQA



# Des hivers plus contrastés

## Des préoccupations quant à la qualité de l'air intérieur

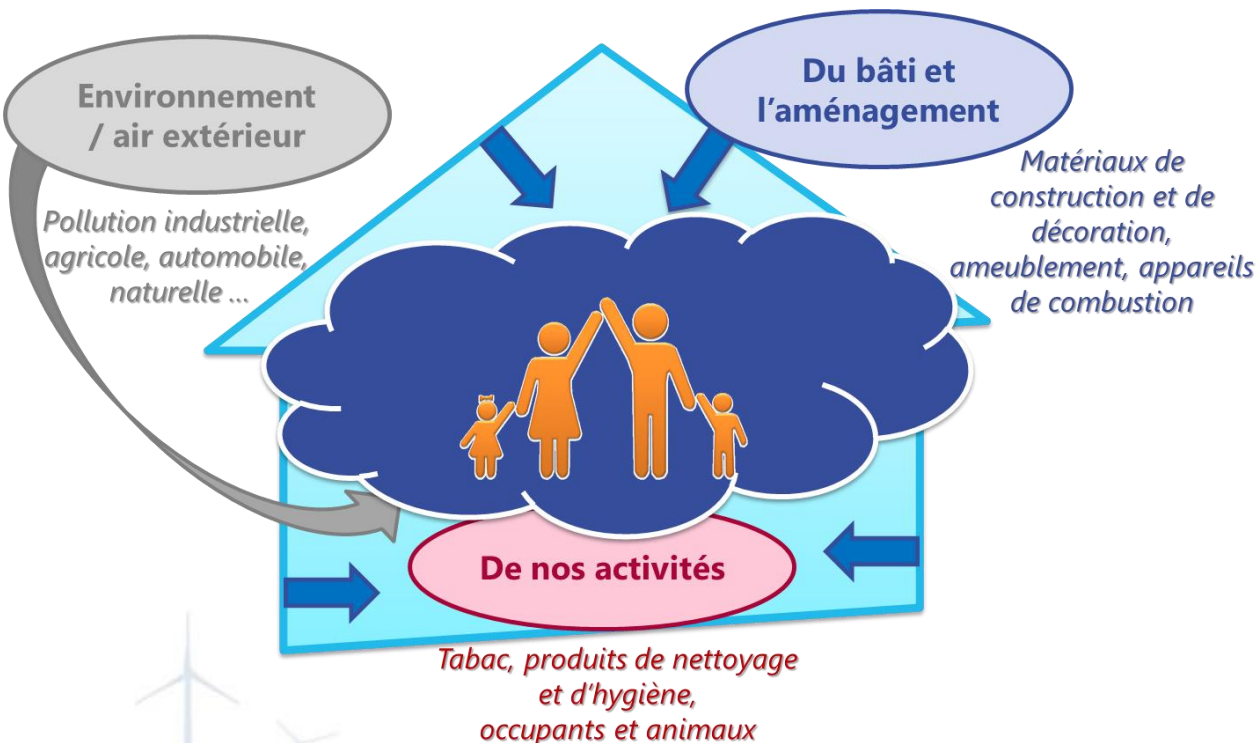
Selon l'OMS, l'air intérieur est 8 à 10 fois plus pollué que l'air extérieur.  
Or nous passons plus de 80 % de notre temps en intérieur (domicile, bureau, salles de sport, transport, ...)

Pour améliorer la qualité de notre air intérieur, il est indispensable **de le renouveler : d'aérer ou de ventiler.**

En hiver, pour éviter de refroidir l'intérieur, nous avons tendance à nous confiner : **aération nulle ou minimale, obturation des bouches de ventilations naturelles, arrêt des ventilation.**

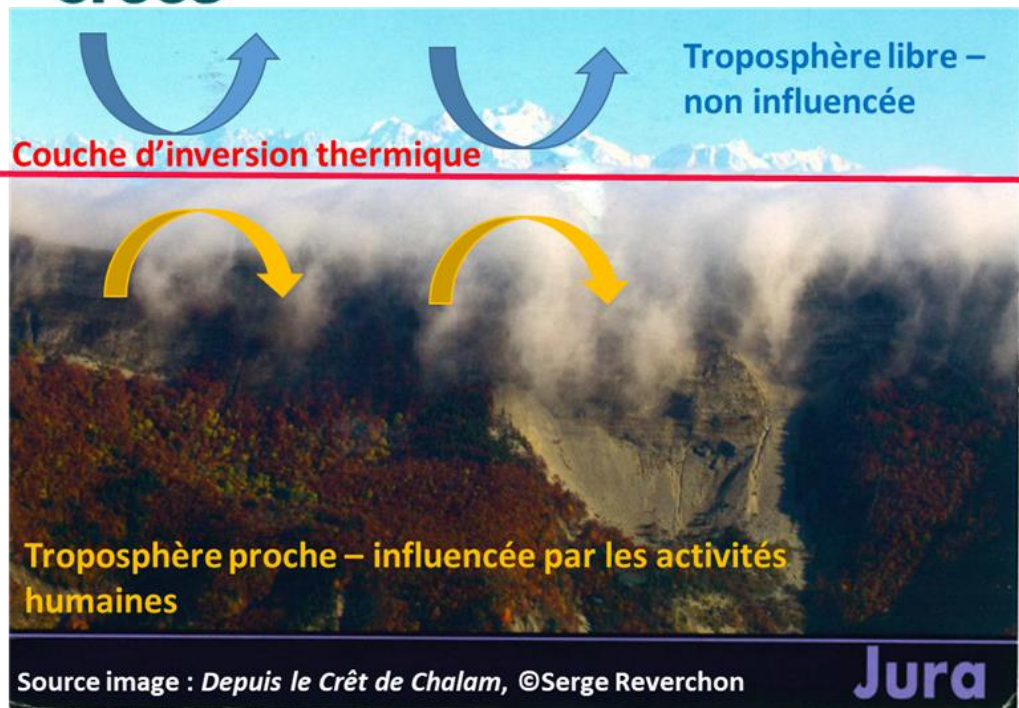
Une préoccupation : avec l'augmentation de l'isolement intérieur, nos espaces sont de plus en plus confinés.

**Quel impact à long terme sur la santé ?**



# Des hivers plus contrastés

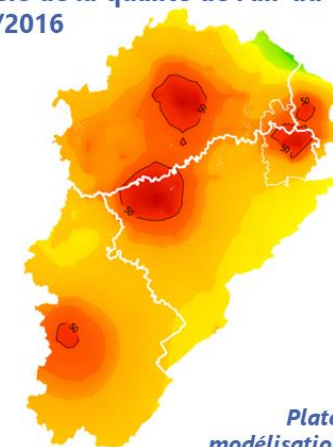
## Inversion thermique et accumulation des polluants



Apparition de zones plus ou moins larges où les polluants peuvent s'accumuler et atteindre des niveaux élevés.



Modèle de la qualité de l'air du 9/12/2016



Plateforme de modélisation Prev'Est

Phénomènes régionaux, où les niveaux urbains vont monter très rapidement....



Phénomènes très localisés, pouvant, en lien avec la topographie, causer des pollutions intenses et locales



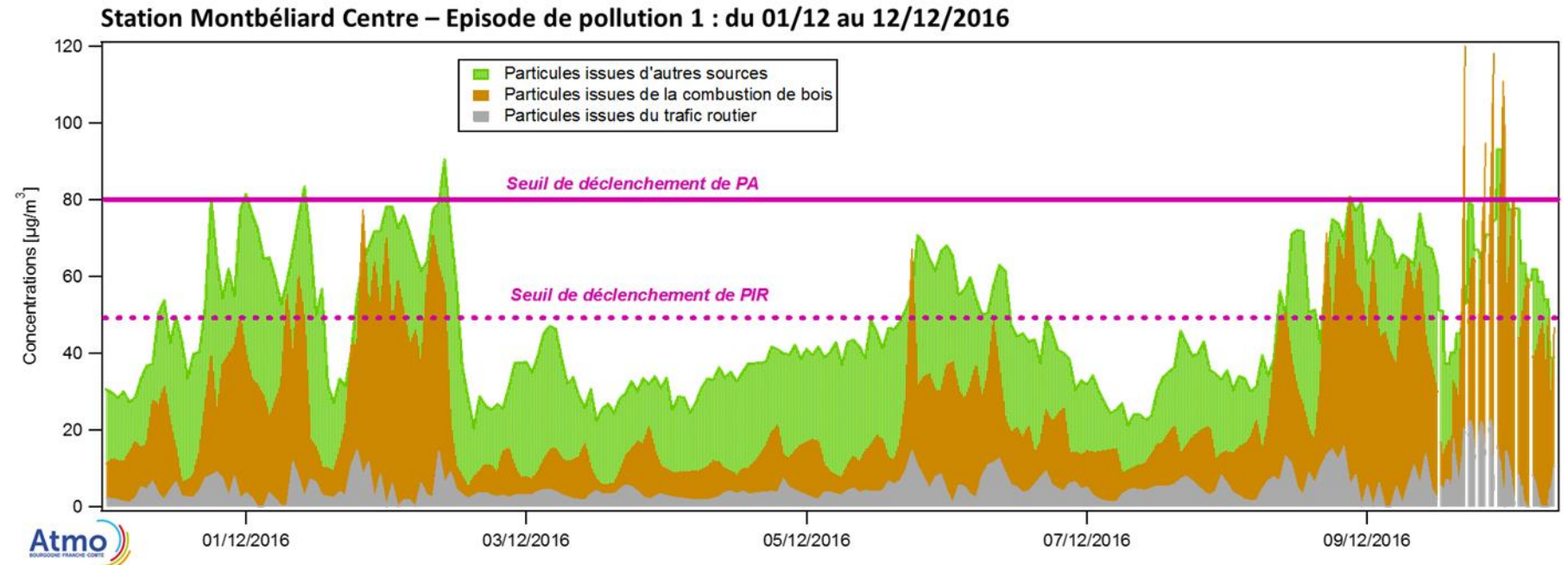


# Des hivers plus contrastés

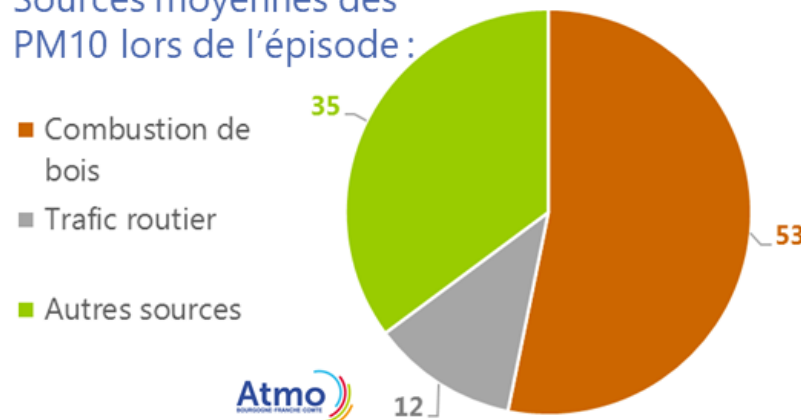
## Etude de cas : pic de particules de décembre 2016

Conditions météorologiques particulières :

- Aucun vent
- Temps très sec
- Temps très froid



Sources moyennes des PM10 lors de l'épisode :



### Accumulation locale des polluants

- Episode de pollution par les particules produites localement
- Fort impact de la combustion de bois sur la zone

... et en été, il n'y a pas  
d'impact ?

ORECA EST PILOTÉ PAR

AVEC LE  
SOUTIEN  
DU FEDER

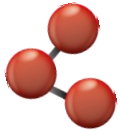
COORDONNÉ PAR ALTERRE  
EN PARTENARIAT AVEC ATMO  
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

ORECA S'APPUIE  
SUR LA PLATEFORME  
OPTER

AVEC LE  
PARTENARIAT  
SCIENTIFIQUE DE

### Polluant uniquement secondaire

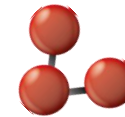
Formé dans l'atmosphère à partir des émissions du trafic routier (NOx), et d'émissions naturelles, industrielles ou résidentielles (COV) **sous l'action des rayons du soleil**



#### Une réaction chimique complexe

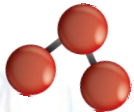
- Favorisée par la chaleur
- Favorisée par la sécheresse

**Favorisée par les récents épisodes caniculaires**



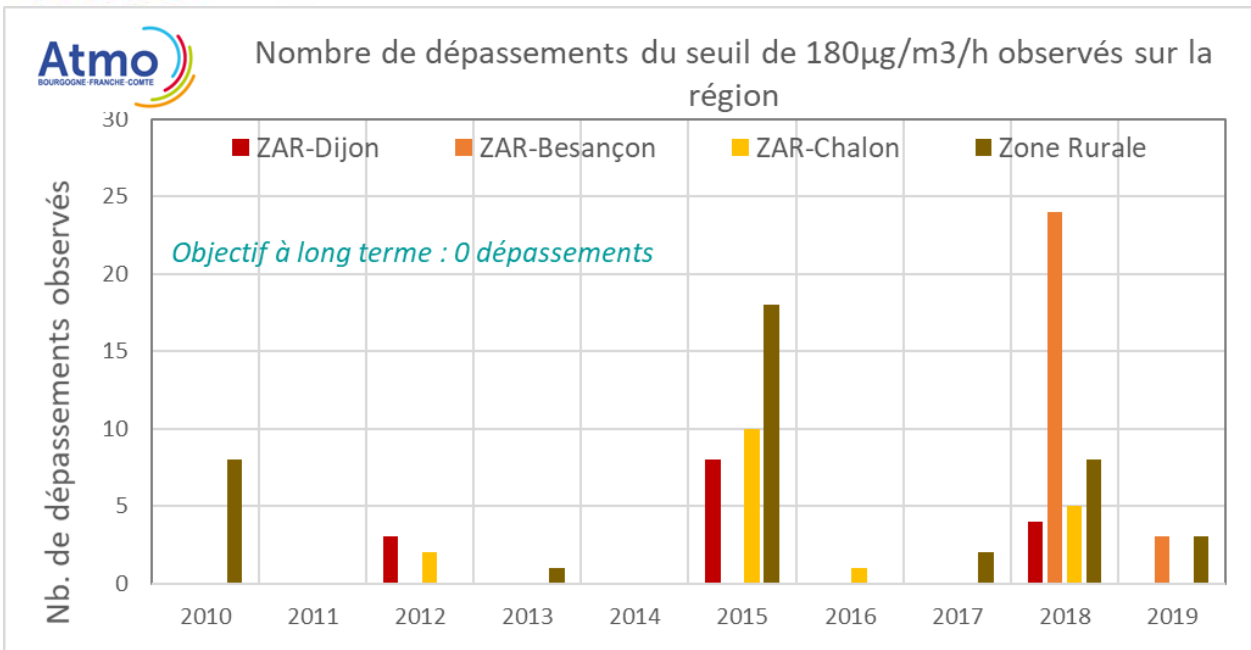
#### Un polluant très agressif, qui impacte :

- La santé (*irritation des voies respiratoires*)
- La végétation (*dégradation des feuilles des végétaux*)



# Des étés plus chauds et plus secs

## Ozone : pollution de pointe et pollution chronique



### Pollution chronique : impact à long terme

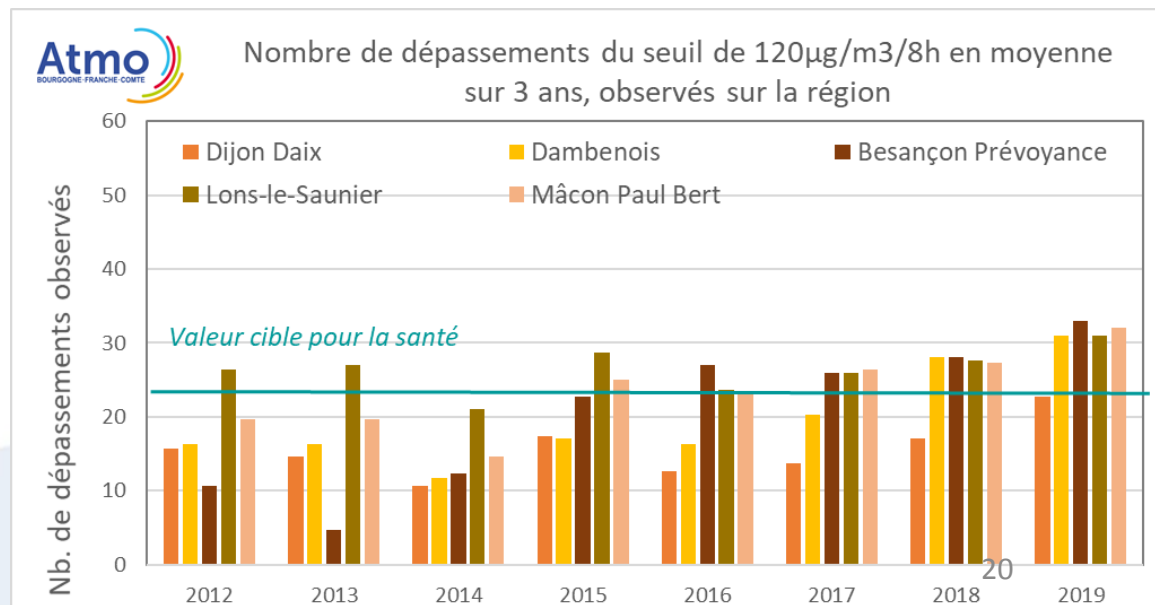
- Augmentation constante au cours des dernières années
- Seuil réglementaire dépassé continuellement depuis 2017

Phénomène le plus impactant  
Une situation qui risque de s'aggraver

### Pollution de pointe : épisodes de pollution

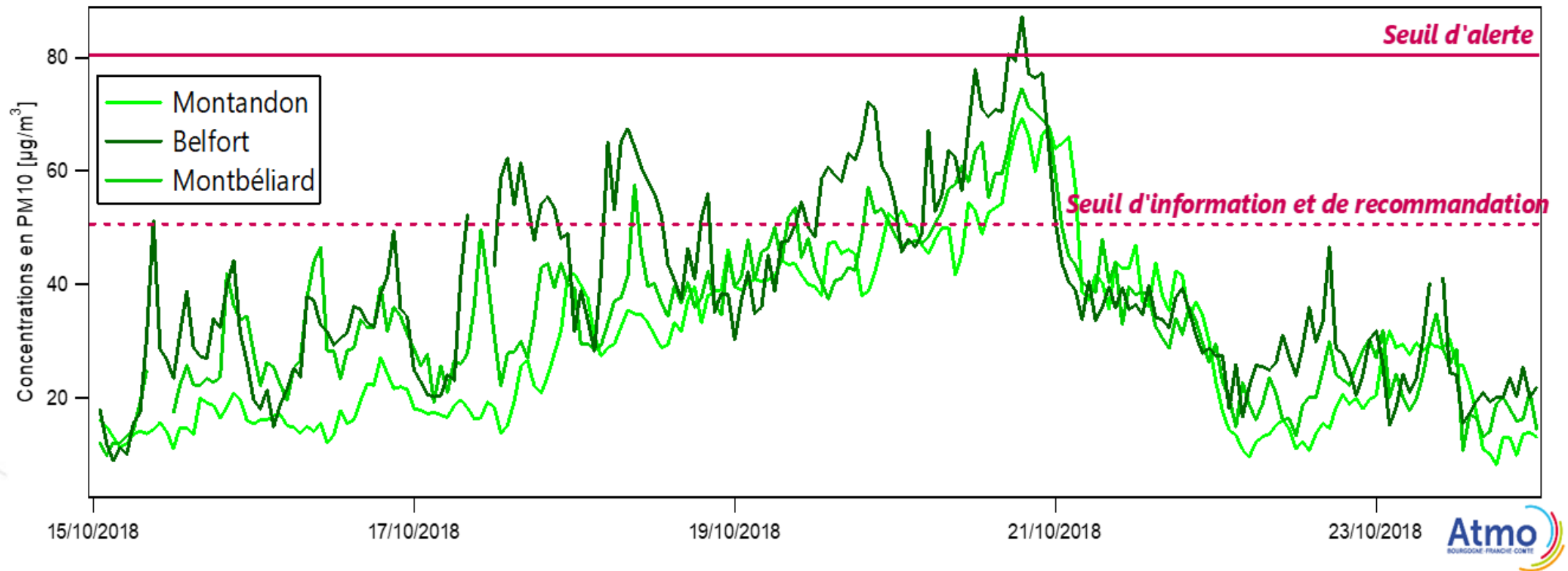
- Nombre faible, en baisse constante depuis les années 2000
- Les années de canicule ressortent particulièrement

Pas de niveaux élevés en 2019 – alors que la canicule fut plus longue



# Des étés plus chauds et plus secs Pics de particules liés à la sécheresse

**Des pics de particules inhabituels, observés à des périodes décalées...  
Un phénomène observé depuis 2018, mais qui peut s'avérer intense... et récurrents.**



**Pics de particules liés au labourage des terres desséchées**







**oreca**

OBSERVATOIRE RÉGIONAL  
ET TERRITORIAL  
ÉNERGIE CLIMAT AIR  
DE BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ

# Merci de votre attention

## Avez-vous des questions ?

ORECA EST PILOTÉ PAR

AVEC LE  
SOUTIEN  
DU FEDER

COORDONNÉ PAR ALTERRE  
EN PARTENARIAT AVEC ATMO  
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

ORECA S'APPUIE  
SUR LA PLATEFORME  
OPTEER

AVEC LE  
PARTENARIAT  
SCIENTIFIQUE DE

**RÉGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTÉ**

**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE-COMTÉ**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**alterre**  
bourgogne  
franche-comté



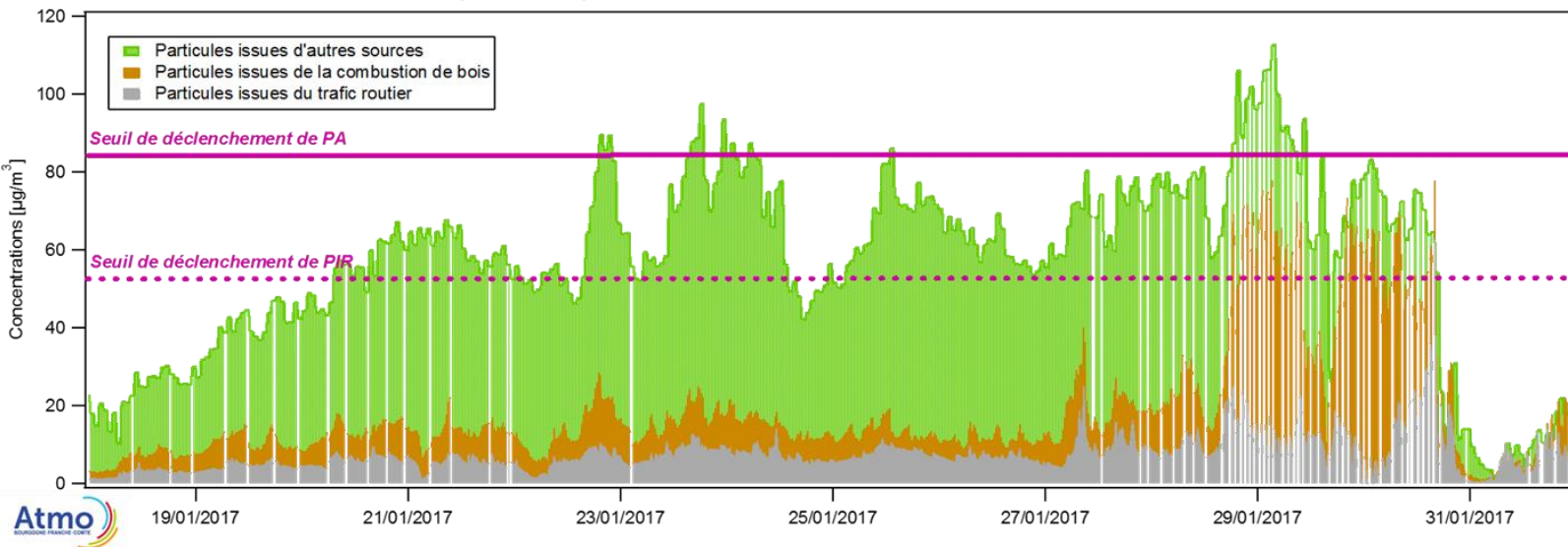
**OPTEER**  
Connaissance  
& prospective territoriales

**ThéMA**  
UVR, D49 Théoriser & Modéliser pour Aménager

# Des hivers plus contrastés

## Formation de particules sous l'action du froid

Station Montbéliard Centre – Episode de pollution 2 : du 20/01 au 30/01/2017



Analyse des laboratoires de recherche :  
le pic est dû à des niveaux élevés de  
nitrate d'ammonium  
(combinaison de nitrate et  
d'ammoniaque)

**Problème : le nitrate vient du trafic routier, mais d'où  
peut venir l'ammoniaque ?**

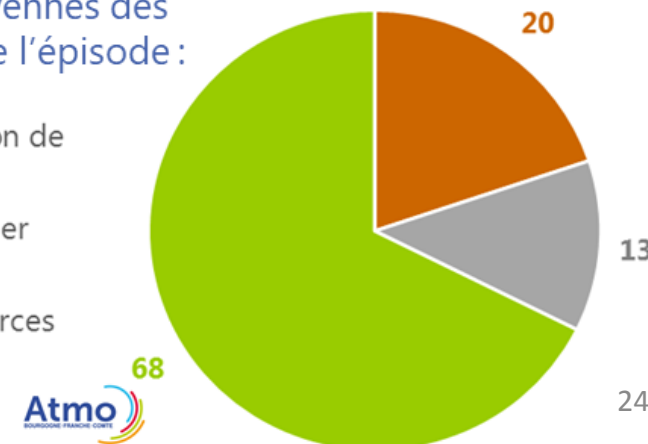


**Un phénomène atypique lié aux conditions très froides et sèches :**

les températures sont tombées si bas que le nitrate gazeux est  
tombé sous son point de rosé, causant la formation de particules.

Sources moyennes des  
PM10 lors de l'épisode :

- Combustion de bois
- Trafic routier
- Autres sources



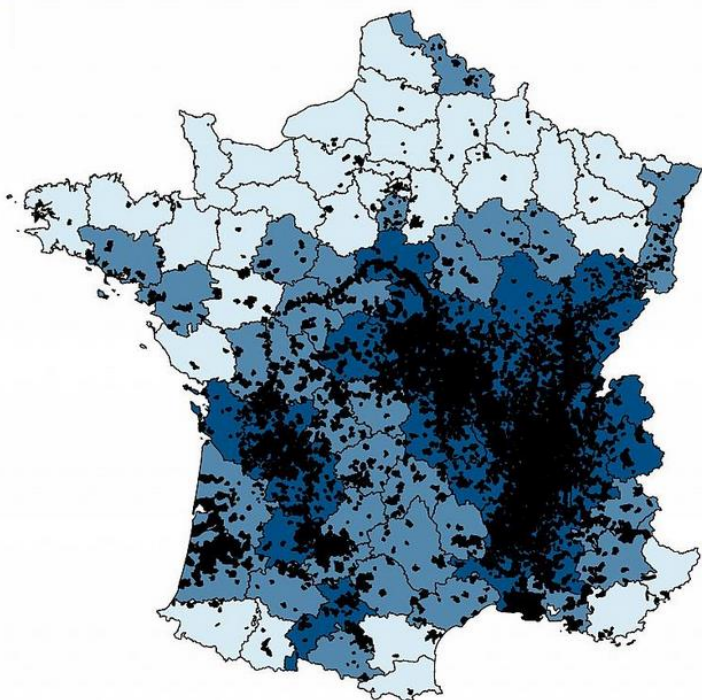


# Des été plus chauds et plus secs Montée d'une plante invasive : l'Ambroisie

## *Ambrosia artemisiifolia* ou Ambroisie à feuilles d'Armoise

Une plante invasive venue d'Amérique du Nord, aimant les zones chaudes et sèches

Etat des connaissances sur la répartition de l'Ambroisie à  
feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) en France  
entre 2000 et 2019



- Fortement implantée dans la vallée du Rhône, elle remonte progressivement vers le Nord
- Colonisation des espaces dégagés (bords de routes, berges, champs, chantiers...)
- Fort potentiel allergisant
- Impact sur les rendements agricoles
- Développement de pathologies spécifiques graves



# Des été plus chauds et plus secs

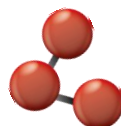
## L'ozone – polluant estival

**Un polluant exclusivement secondaire, qui se forme par réaction chimique, sous l'action des rayons UV du soleil**

### → Sources principales



- ☐ Réaction atmosphériques
- ☐ Formé à partir des NOx et des COV



### → Impacts sanitaires :

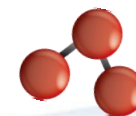


- ☐ Très fortement Irritant pour les bronches, les yeux, la peau
- ☐ Aggravation des maladies respiratoires, dont l'asthme

### → Impacts environnementaux

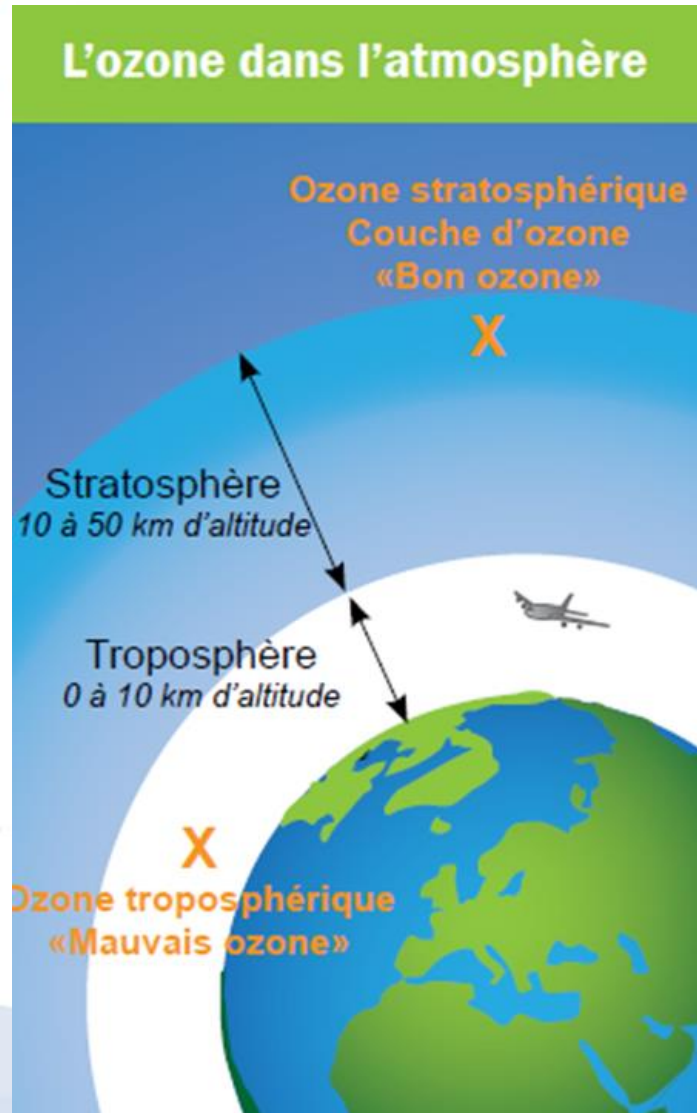


- ☐ Dégradation des végétaux
- ☐ Dégradation de certains matériaux (type caoutchouc) et surfaces



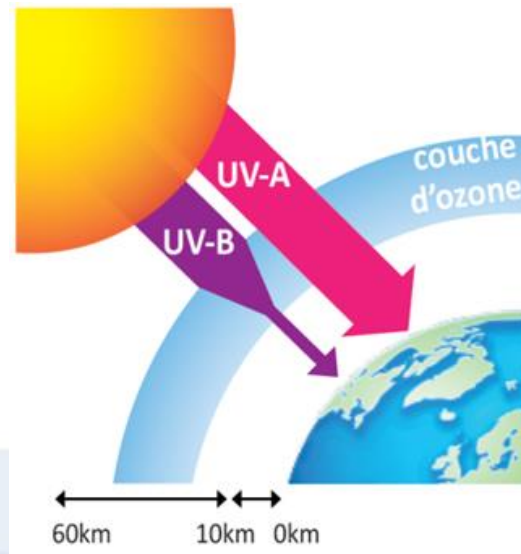
POLLUTION DE FOND	Valeur cible pour la santé humaine	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en maximum journalier de la moyenne sur 8h, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, moyenne sur 3 ans
	Valeur cible pour la végétation	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ pour l'AOT calculé à partir de valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet, moyenne sur 5 ans
	Objectif de qualité pour la santé humaine	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en maximum journalier de la moyenne sur 8h
	Objectif de qualité pour la végétation	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ pour l'AOT calculé à partir de valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet
PICS DE POLLUTION	Seuil d'information et recommandation	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$
	Seuil d'alerte	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$

# Des été plus chauds et plus secs Y a-t-il un bon et un mauvais ozone ?



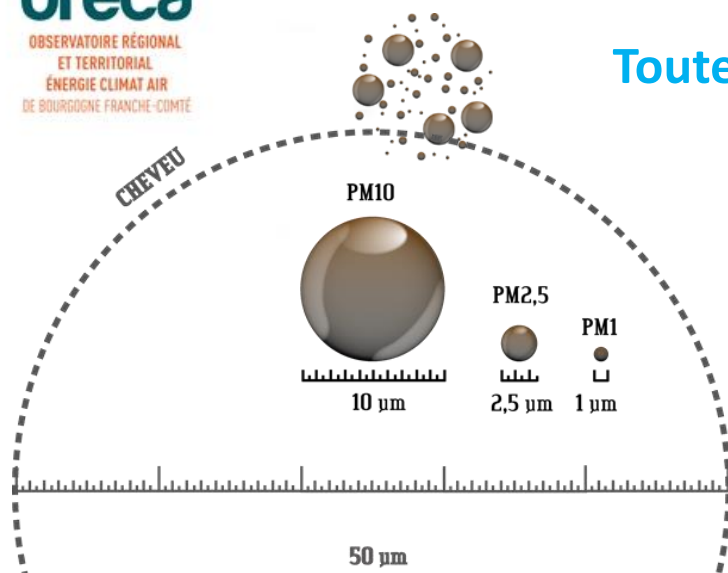
→ Un seul et unique gaz, aux propriétés chimiques particulières

- ☐ Extrêmement oxydant  
Agressif pour les organismes
- ☐ Absorbe les rayons UV-B du soleil  
✓ Nous protège des rayonnement solaires



Une problématique  
complexe :  
Ozone troposphérique et  
Ozone stratosphérique

## Toute matière solide ou liquide en suspension dans l'air



### → Sources principales

- ❑ Combustion (transport, chauffage, industrie, ...)
- ❑ Autres sources : carrières, travaux, érosion des sols, débris organiques, agrégats, ...
- ❑ Secondaires (chimie de l'atmosphère)

### → Impacts sanitaires :



- ❑ Cancérigène certain selon l'OMS
- ❑ Variable selon taille et composition
- ❑ Irritant pour les bronches, les yeux, la peau

### → Impacts environnementaux



- ❑ Noircissement des surfaces
- ❑ Réduction de la visibilité
- ❑ Impacts sur le climat

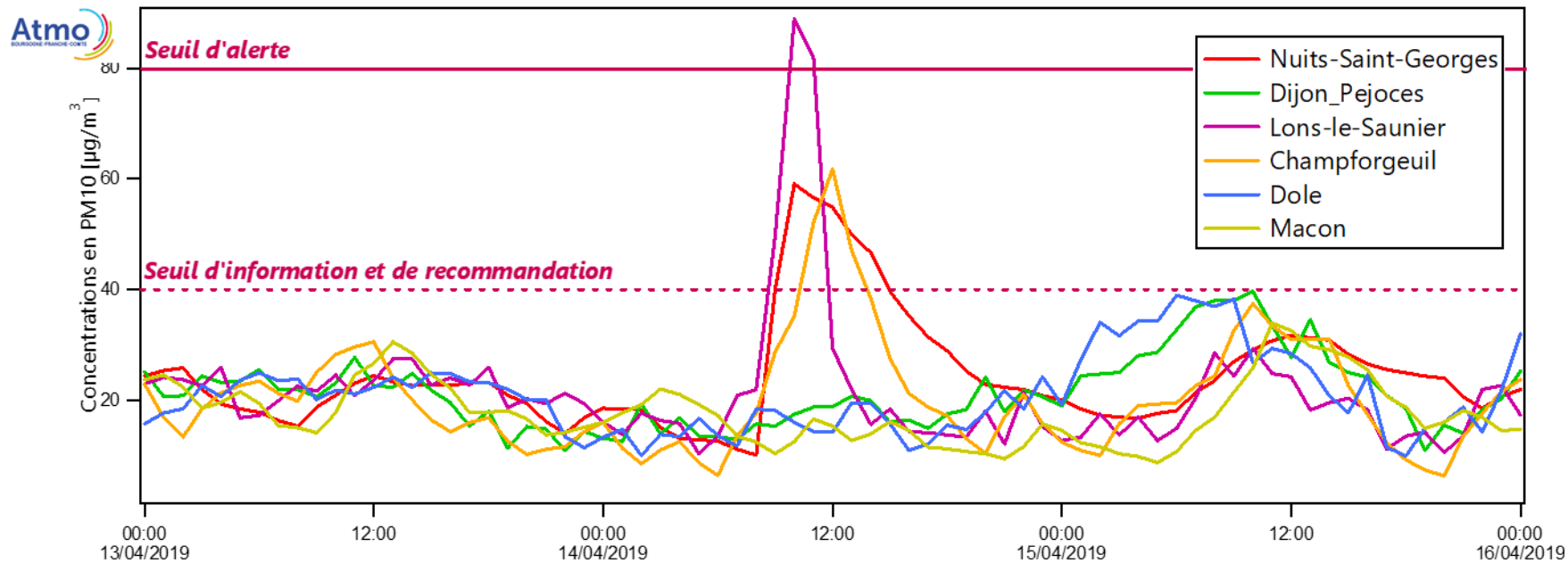
POLLUTION DE FOND	Valeur limite pour la santé humaine	50 µg/m³/j à ne pas dépasser plus de 35 j/an
		40 µg/m³ en moyenne annuelle
PICS DE POLLUTION	Objectif de qualité pour la santé humaine	30 µg/m³ en moyenne annuelle
	Seuil d'information et recommandation	50 µg/m³ en moyenne sur 24h
	Seuil d'alerte	80 µg/m³ en moyenne sur 24h



# Apparition de phénomènes spécifiques

## Lutte contre les gelées printanières

**Une nouvelle pratique pour lutter contre les gelées dans les vignes : le brûlage de paille....**  
**Un phénomène visible sur les relevés de particules...**



Pic intense mais de courte durée, observé uniquement sur les stations les plus proches



**Quel impact sanitaire ? Qu'en est il des autres polluants ( $\text{CO}_2$ , oxydes d'azotes, Composés Organiques Volatils, ...) ? Quels sont les niveaux au cœur du panache ?**

# Influence du changement climatique sur la pollution de l'air

ORECA EST PILOTÉ PAR

AVEC LE  
SOUTIEN  
DU FEDER

COORDONNÉ PAR ALTERRE  
EN PARTENARIAT AVEC ATMO  
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

ORECA S'APPUIE  
SUR LA PLATEFORME  
OPTEER

AVEC LE  
PARTENARIAT  
SCIENTIFIQUE DE

# Des effets qui se cumulent

## - Etudes de cas -



## Des effets qui se cumulent: cas des îlots de chaleur urbains

### CLIMATOLOGIE URBAINE

Enseignements du programme MUSTARDijon

Réseau de Mesures Urbaines de la Température  
dans l'Agglomération du Grand Dijon.



Avec la participation de : 



Ilot de chaleur urbain (ICU): différence de température nocturne entre ville et campagne. Causés par:

- imperméabilisation (stocke la chaleur de la journée)
- et manque de végétaux (rafraîchissent l'air par évapotranspiration)

### En résumé

L'indice de l'Îlot de Chaleur Urbain (ICU)

↗ augmente au  
coucher du soleil



→ se maintient  
toute la nuit



↘ disparaît  
presque au lever



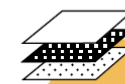
+ Il est également plus prononcé en saison chaude



La ville réchauffe  
beaucoup l'air  
ambiant.



L'eau rafraîchit le jour et  
adoucit la nuit.  
Ces effets varient selon le  
mois et sont plus marqués  
en conditions ensoleillées  
et peu ventées.



La couleur claire  
rafraîchit un peu l'air  
ambiant (quelques  
dixièmes de degrés)

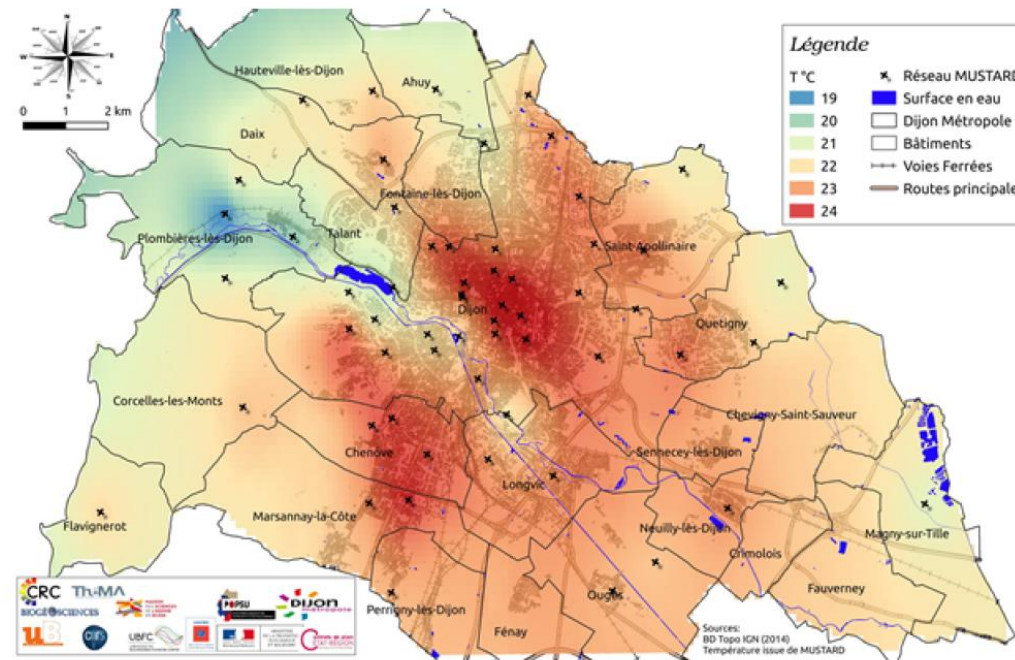


La végétation  
rafraîchit nettement  
l'air ambiant.



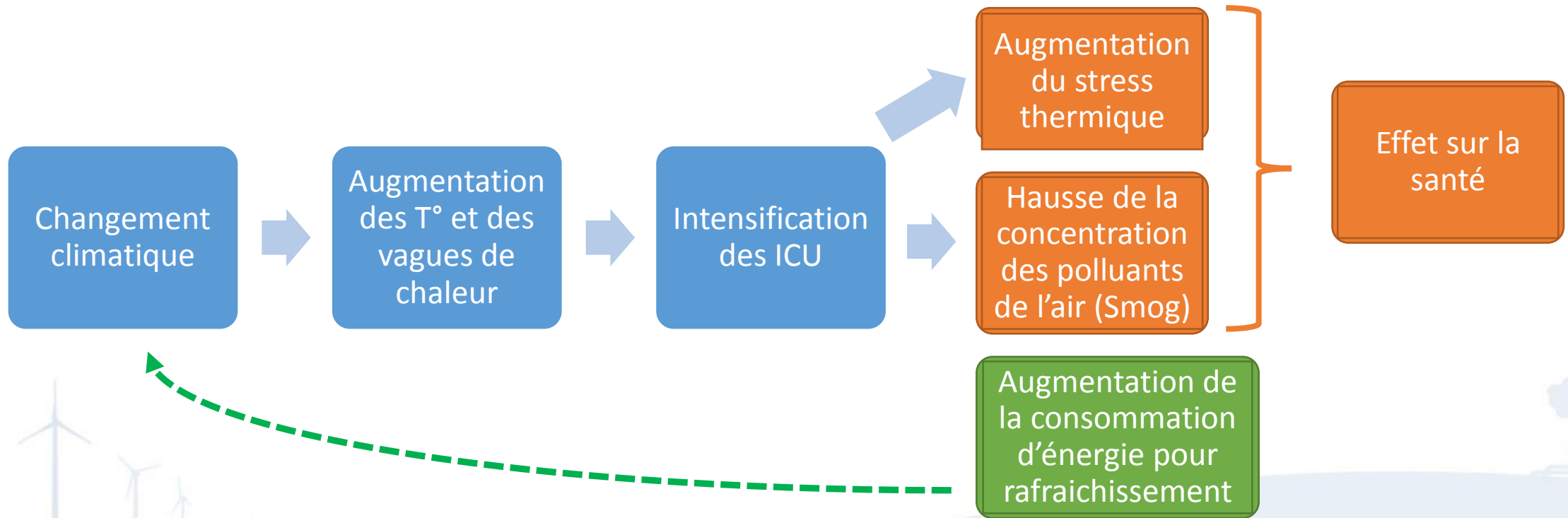
## Des effets qui se cumulent: cas des îlots de chaleur urbains

### Cartographie de la température nocturne lors de la canicule de 2018



En 2018, près de 4°C de différence entre le centre et la périphérie.

## Des effets qui se cumulent: cas des îlots de chaleur urbains



## Des effets qui se cumulent: cas des feux de forêts

