



# Limiter et éliminer les biocides dans les peintures extérieures: un danger pour les eaux et la biodiversité

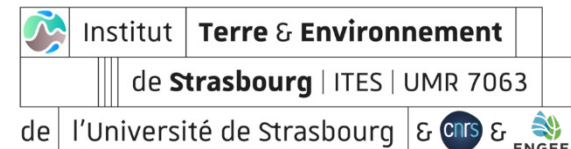
29.06.2023

## Peintures et enduits : comment les choisir ?

**Gwenaël Imfeld (Directeur de recherche au CNRS), Sylvain Payraudeau et l'équipe NAVEBGO**

University of Strasbourg, Institut Terre et Environnement de Strasbourg (ITES)/Earth Environment Strasbourg

EOST/ENGEES,/CNRS UMR 7063, Strasbourg, France



# Objectifs

« Présenter rapidement et de façon concrète, en lien avec les professionnels du bâtiment »:

1/ Projet Navebgo et sa suite?

2/ Qu'est ce que c'est un biocide?

3/ Dans quels matériaux se trouvent les biocides ?

4/ Quel est l'impact des biocides sur la santé humaine, animale, environnementale?

5/ Que deviennent les biocides dans le réseau d'eau et les stations d'épuration ?

6/ Comment sortir de l'utilisation des biocides?

# Le projet INTERREG V NAVEBGO (2019-2022)



## Factsheets

Les factsheets NAVEBGO rassemblent les résultats clés du projet sur deux pages par thème. Vous trouverez de plus amples informations et un aperçu de tous les articles spécialisés sur [www.navebgo.uni-freiburg.de](http://www.navebgo.uni-freiburg.de).

Documentation des apports de biocides existants et de leurs produits de transformation à Fribourg, Landau et Strasbourg

Objectifs du projet

Identification des acteurs concernés, de leurs perceptions et de leurs pratiques

Identification des processus pertinents de transfert de biocides dans les eaux souterraines

Elaboration de mesures de réduction des apports et d'alternatives à l'utilisation de biocides dans la protection des façades



- **Vision : contribuer à l'émergence d'une ville sans biocides**
- **Changement de paradigme : algues et champignons font partie intégrante de l'écosystème urbain**



# Le projet INTERREG V NAVEBGO (2019-2022)

<https://www.navebgo.uni-freiburg.de/fr>

## Bienvenue chez NAVEBGO



Les factsheets NAVEBGO rassemblent les résultats clés du projet sur deux pages d'informations et de conseils.

**Factsheets NAVEBGO**  
[www.navebgo.uni-freiburg.de](http://www.navebgo.uni-freiburg.de)

**Factsheets**

- Documentation des apports de biocides existants et de leurs produits de transformation à Fribourg, Landau et Strasbourg
- Objectifs du projet
- Identification des acteurs concernés, de leurs perceptions et de leurs pratiques
- Elaboration de mesures de réduction des apports et
- Identification des processus

A diagram showing the structure of the NAVEBGO factsheets. It features a central hexagon labeled 'Objectifs du projet' surrounded by other hexagons containing project goals. The NAVEBGO logo is on the left, and a small photo of a building is on the right. Text at the top describes the factsheets as a two-page summary of key project results.



# Le projet INTERREG V NAVEBGO (2019-2022)

**16 fiches synthétiques** présentant la problématique, la méthode, les résultats et les alternatives aux biocides

## Partenaires du projet, idée du projet & résumé

- Introduction et idée de projet

## Processus de lixiviation des biocides - comment les biocides sont lixiviés et comment ils atteignent les eaux souterraines

- Où trouve-t-on des biocides à Fribourg ? - Étude de cas : zone urbaine de Wiehre (Linke F., Olsson, O., Preusser, P., Kümmerer, K., Schnarr, L., Bork, M., Lange, J.)
- Persistance des biocides dans l'environnement : que peuvent nous apprendre les essais en laboratoire ? - L'exemple de la terbutryne (Junginger, T., Payraudeau, S., Imfeld, G.)
- Comment la terbutryne se retrouve-t-elle dans l'environnement ? Essais sur le terrain concernant le lessivage des façades (Junginger, T., Payraudeau, S., Imfeld, G.)
- De la façade à l'environnement : que deviennent les biocides ? (Junginger, T., Payraudeau, S., Imfeld, G.)
- Bassin de rétention des eaux pluviales = bassin de rétention des biocides ? - Exemple de cas d'une zone résidentielle à Landau (Linke, F., Bork, M., Lange, J.)
- Voies d'apport des biocides dans les eaux souterraines (Linke, F., Junginger, T., Imfeld, G., Bork, M., Lange, J.)



## Potentiel écotoxicologique des biocides et des peintures de façade contenant des biocides

- Peintures de façade contenant des biocides et des nanomatériaux : comparaison écotoxicologique (Seitz, F., Rosenfeldt, R., Feckler, A., Zubrod, J., Bundschuh, M.)

## Analyses des acteurs : de la fabrication de la peinture à la façade peinte

- Une chaîne d'acteurs complexe (Wintz, M., Christen, G.)
- La fabrication des peintures : un métabolisme industriel complexe et éloigné des peintres (Christen, G., Wintz, M.)
- Les peintres : une profession diversifiée entre activités conventionnelles et innovations alternatives (Christen, G., Wintz, M.)
- L'importance du rôle social des façades (Christen, G., Wintz, M.)

## Prévention des biocides - Résolution des problèmes à la source

- Éviter les biocides dans les matériaux de façade grâce à la chimie durable (Schnarr, L., Olsson, O., Kümmerer, K.)
- Des substances naturelles pour remplacer les biocides conventionnels - Etude de l'exemple des flavonoïdes (Schnarr, L., Olsson, O., Kümmerer, K.)

## Stratégie de projet - Comment prévenir le lessivage des biocides et les apports de biocides dans les eaux souterraines ?

- Stratégie de projet NAVEBGO (Lange, J., Olsson, O., Wintz, M.)

## Communication du projet - Comment communiquer au public le risque de lessivage de biocides et de contamination des eaux souterraines ?

- Visualiser et communiquer le lessivage des biocides - Cartes de risques biocides (Bork, M., Lange, J.)
- Estimer et communiquer le lessivage des biocides - FRWaB-PLUS (Bork, M., Krämer, L., Lange, J.)

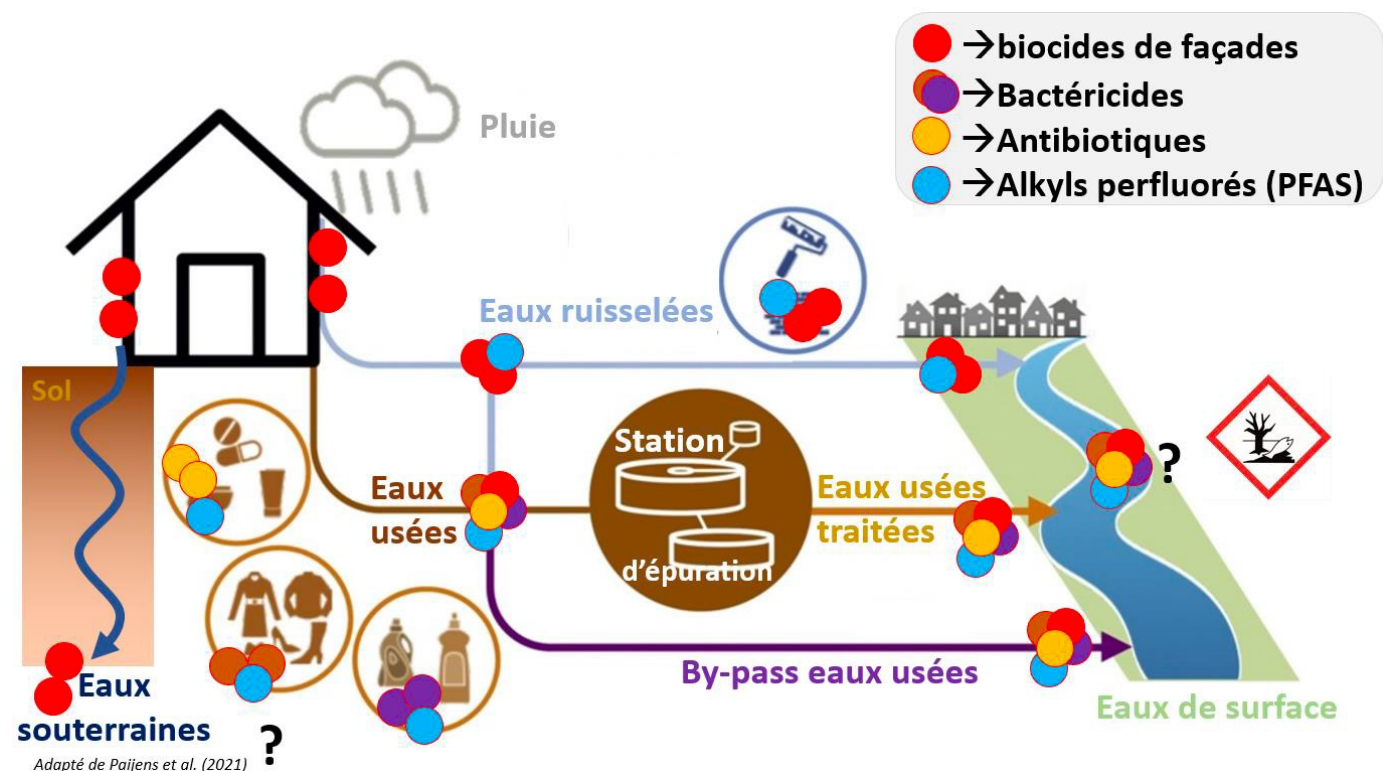
Vous trouverez plus d'informations sur les relations publiques et les publications dans le cadre de NAVEBGO sur notre site Internet : [Relations publiques](#) | [Publications](#).



# ReactiveCity, projet INTERREG VI sur les biocides urbains

## Objectifs :

Accompagner les villes vers le zéro-biocides à la source et en sortie de stations d'épuration pour les molécules non substituables



# Qu'est-ce qu'un biocide de façade?

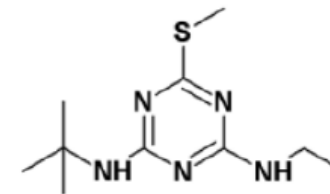
- **Biocides** : substances/préparations destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes jugés nuisibles

# Qu'est-ce qu'un biocide de façade?

- **Biocides** : substances/préparations destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes jugés nuisibles
- Molécule organique ajoutée dans les enduits et les peintures de la même famille que les pesticides agricoles <sup>1</sup>
- Utilisé pour éviter l'apparition **d'algues et de champignons**



Exemple : la terbutryne (triazine, comme l'atrazine)





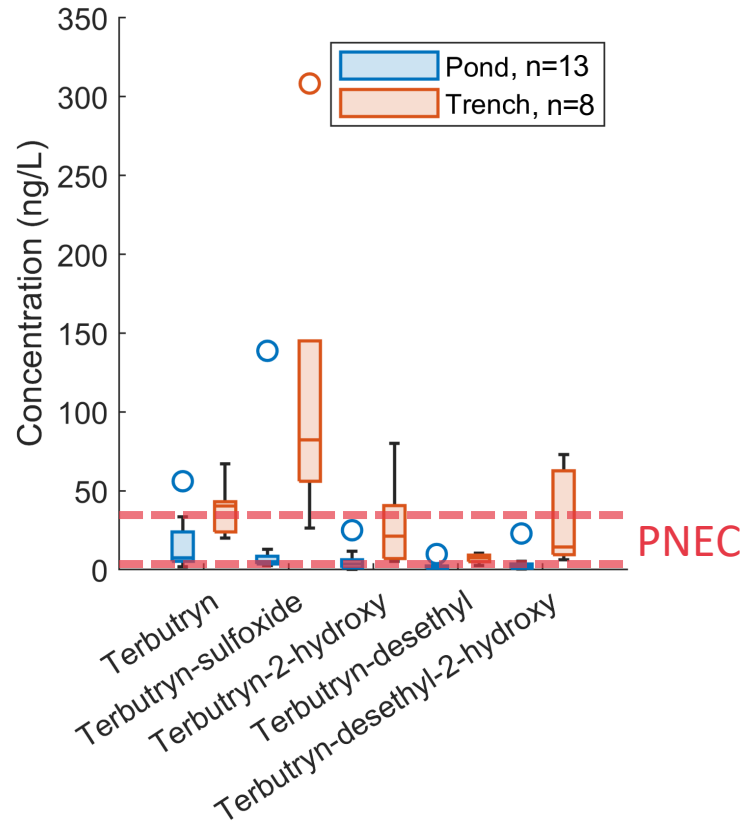


# Quel est l'impact des biocides sur la santé humaine, animale, environnementale?

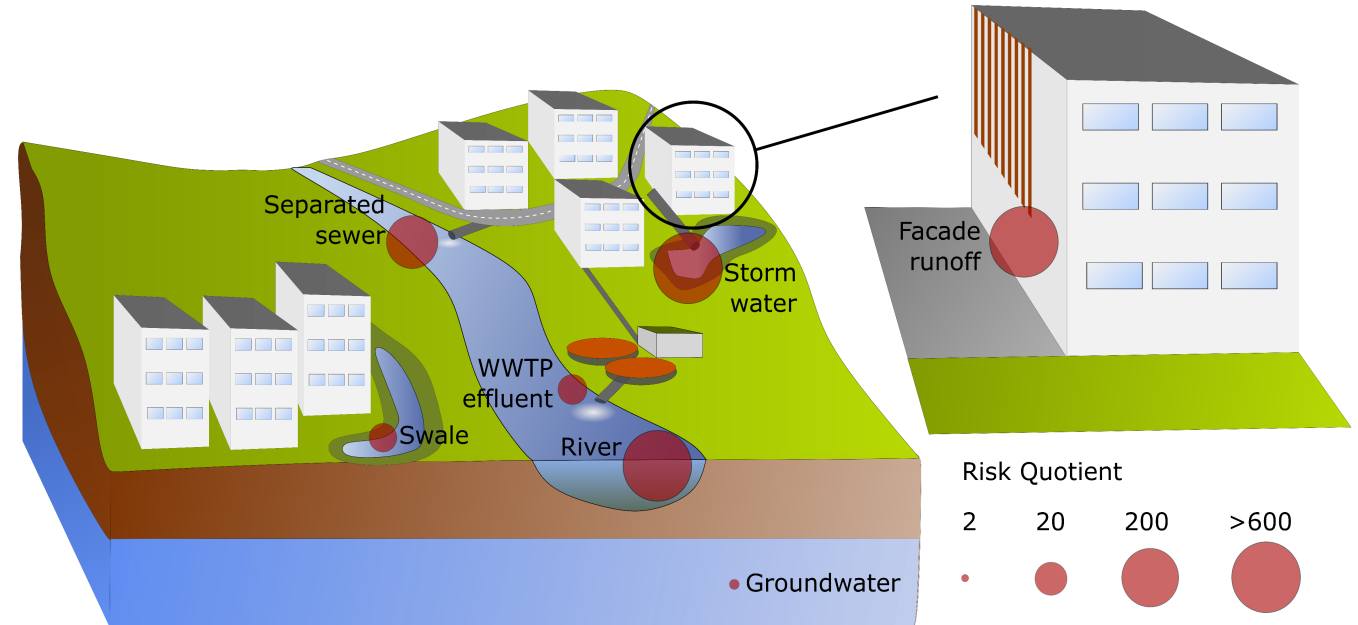


Exemple: Jardin de la résistance,  
Aldeshoffen, Schiltigheim

PNEC organismes aquatiques: **3 - 34 ng/L**



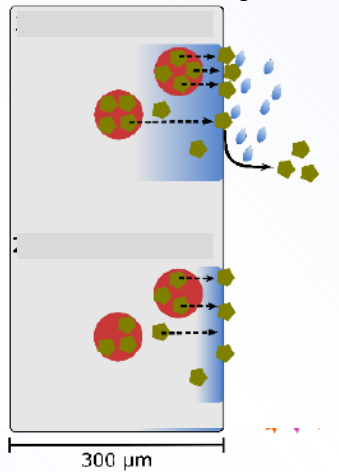
- Quotient de risque: risque potentiel si (P)EC/PNEC > 1
- Terbutryn: risque dans l'ensemble des écosystème aquatique



# Quel est l'impact des biocides sur la santé humaine, animale, environnementale?

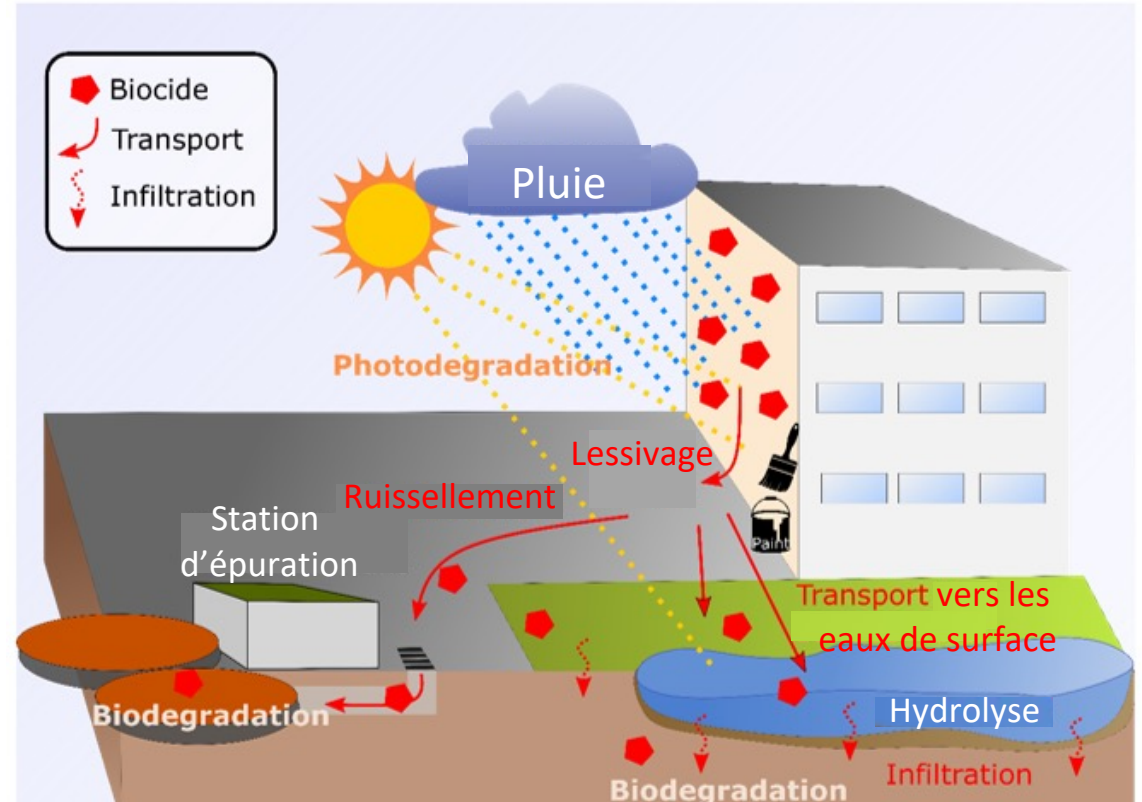
- Les biocides sont **mobiles**<sup>2,3,4</sup>

Au sein de la façade



Pluie

Assèchement

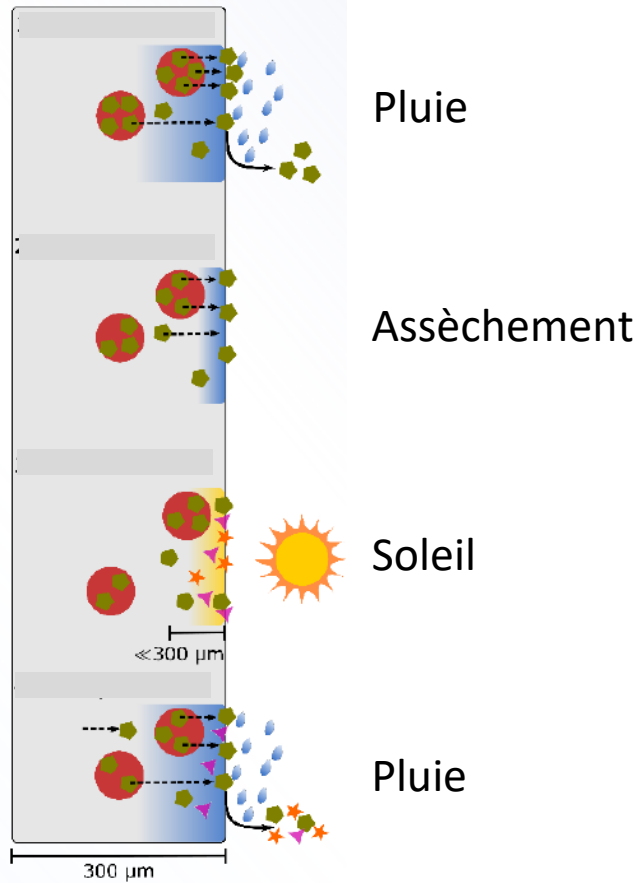


Depuis les façades vers les **différents compartiments urbains** (sol, eaux de surface, eaux souterraines)

# Quel est l'impact des biocides sur la santé humaine, animale, environnementale?

- Les biocides sont mobiles, **dégradables** <sup>2,3,4</sup>

Au sein de la façade

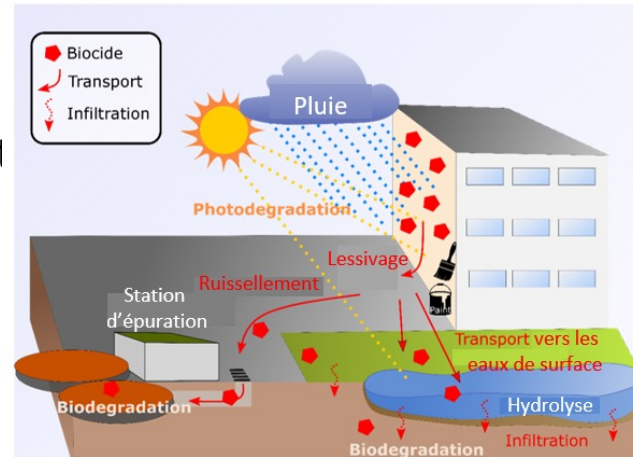
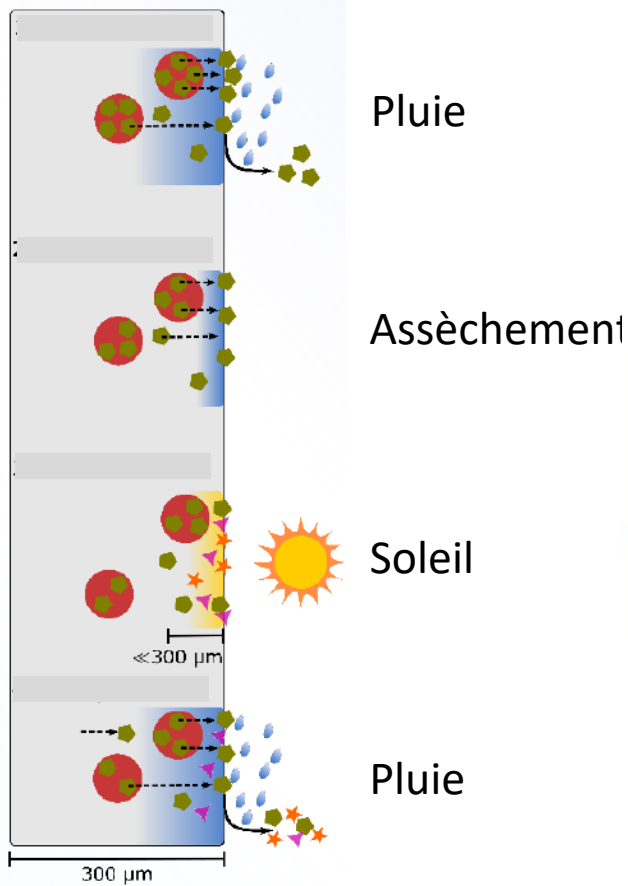


<sup>2</sup> Bollmann et al., 2016, <sup>3</sup> Burkhardt et al., 2012, <sup>4</sup> Wittmer et al., 2011,

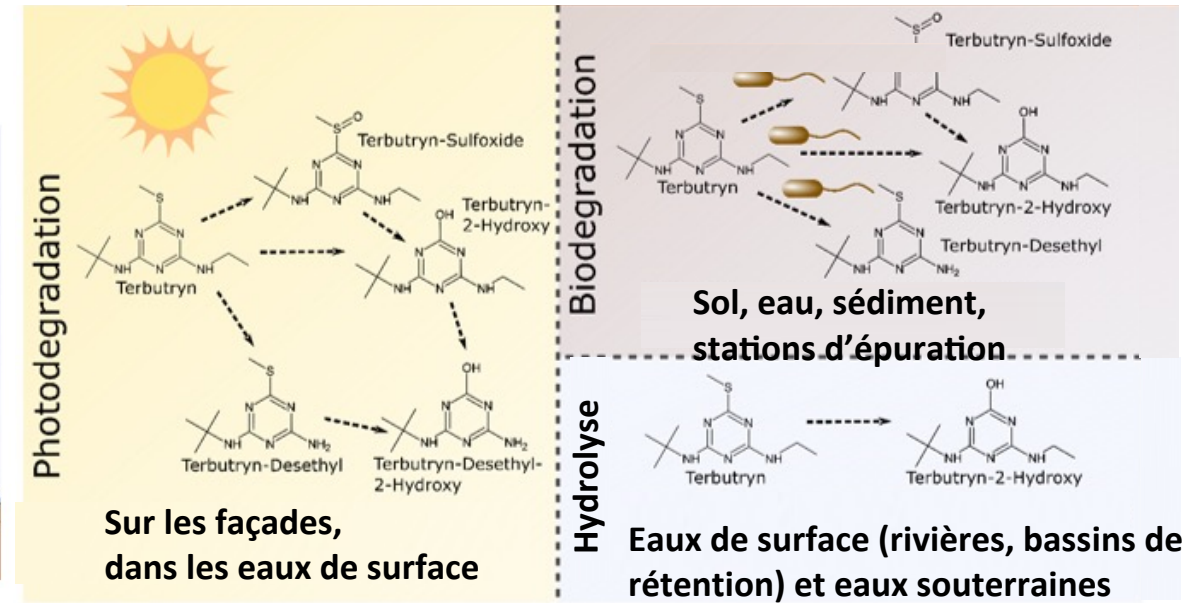
# Quel est l'impact des biocides sur la santé humaine, animale, environnementale?

- Les biocides sont mobiles, **dégradables** <sup>2,3,4</sup>

Au sein de la façade



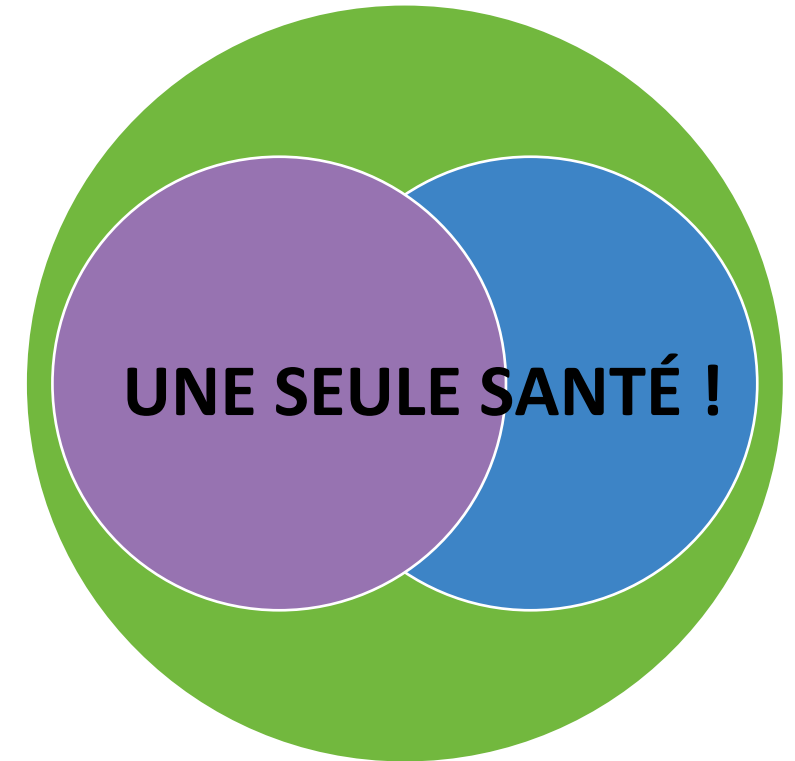
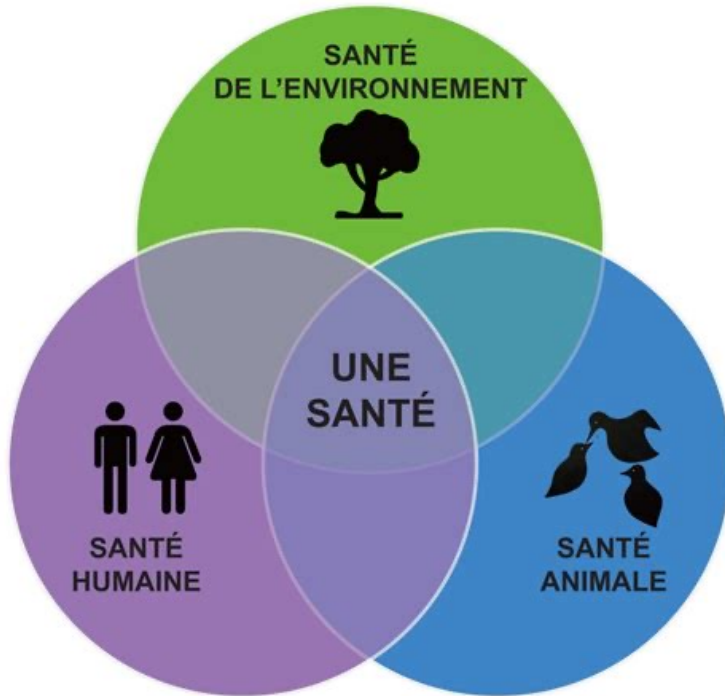
Formation de **produits de transformations différents**  
pour un même biocide  
**souvent inconnus, non analysables!**



<sup>2</sup> Bollmann et al., 2016, <sup>3</sup> Burkhardt et al., 2012, <sup>4</sup> Wittmer et al., 2011,

Quel est l'impact des biocides sur la santé humaine, animale, environnementale?

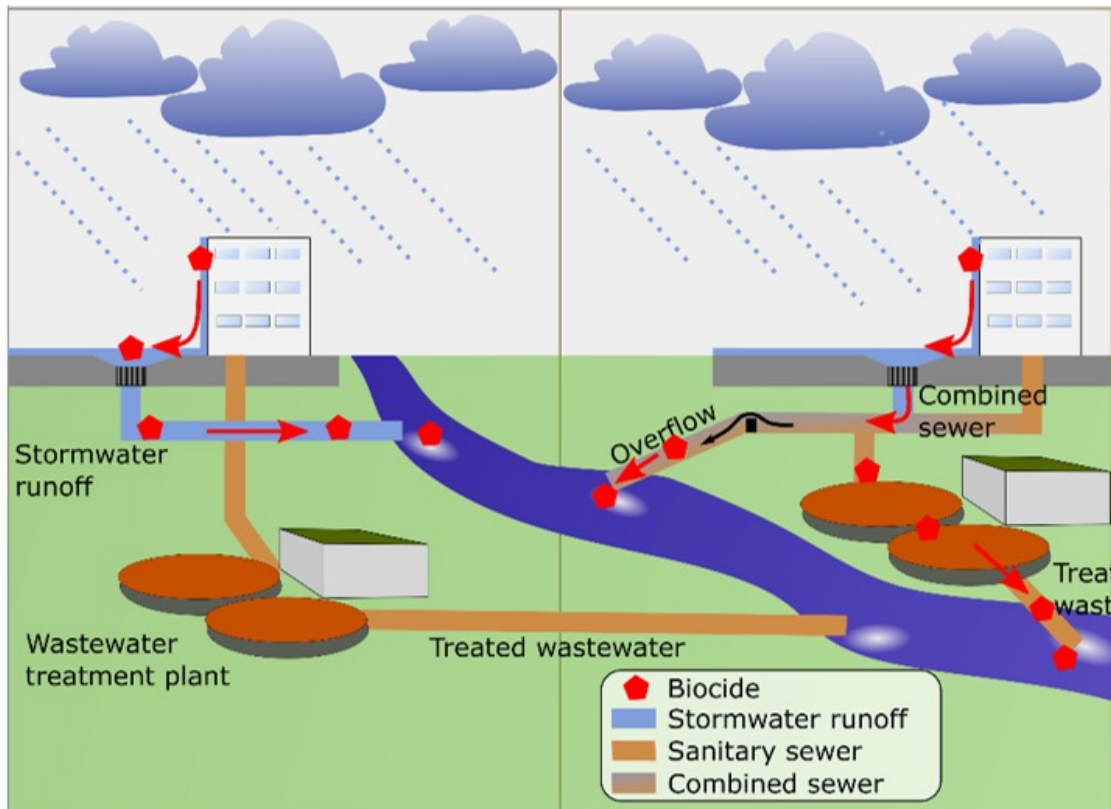
Une seule santé (One Health, One Earth)



# Que deviennent les biocides dans le réseau d'eau et les stations d'épuration ?

Systeme separatif

Systeme unitaire

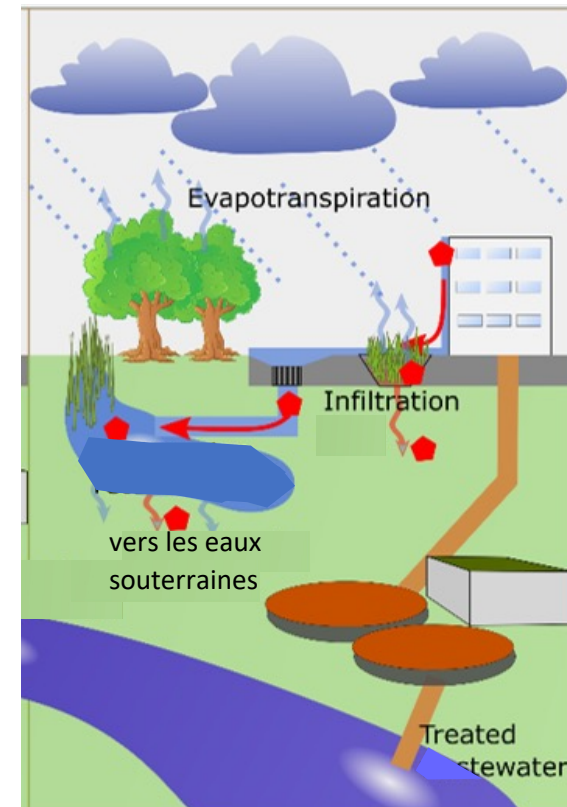
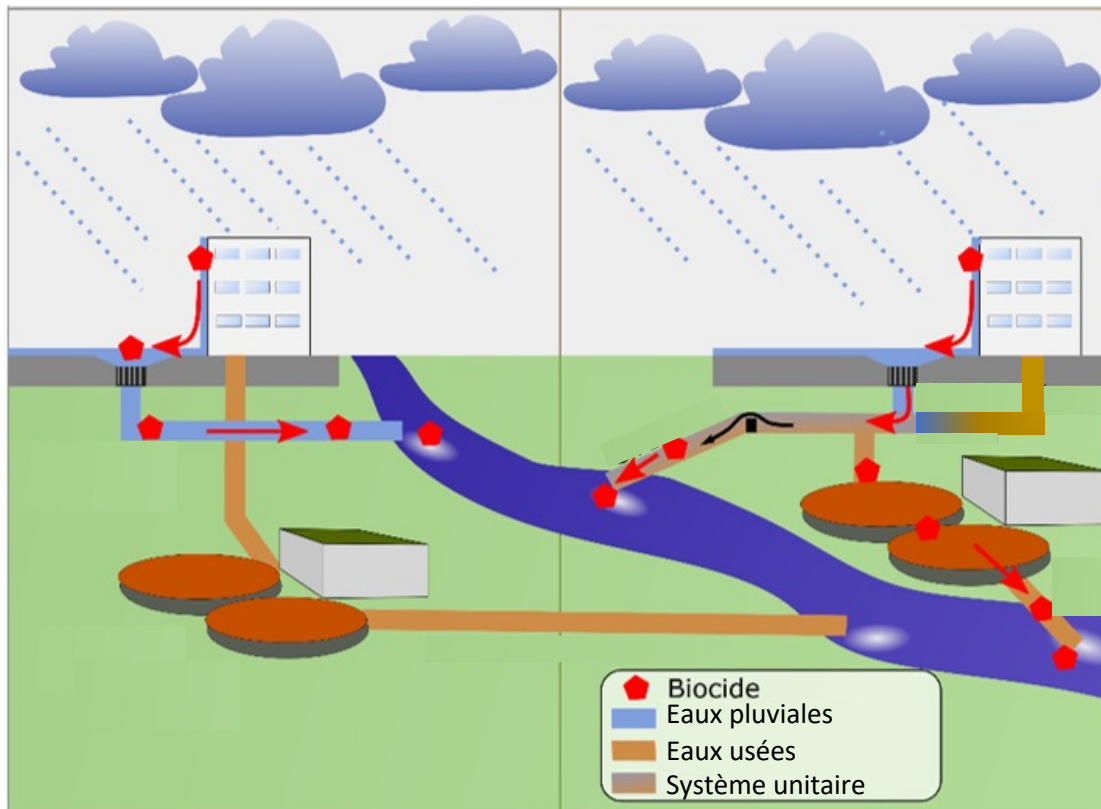


# Que deviennent les biocides dans le réseau d'eau et les stations d'épuration ?

Systeme separatif

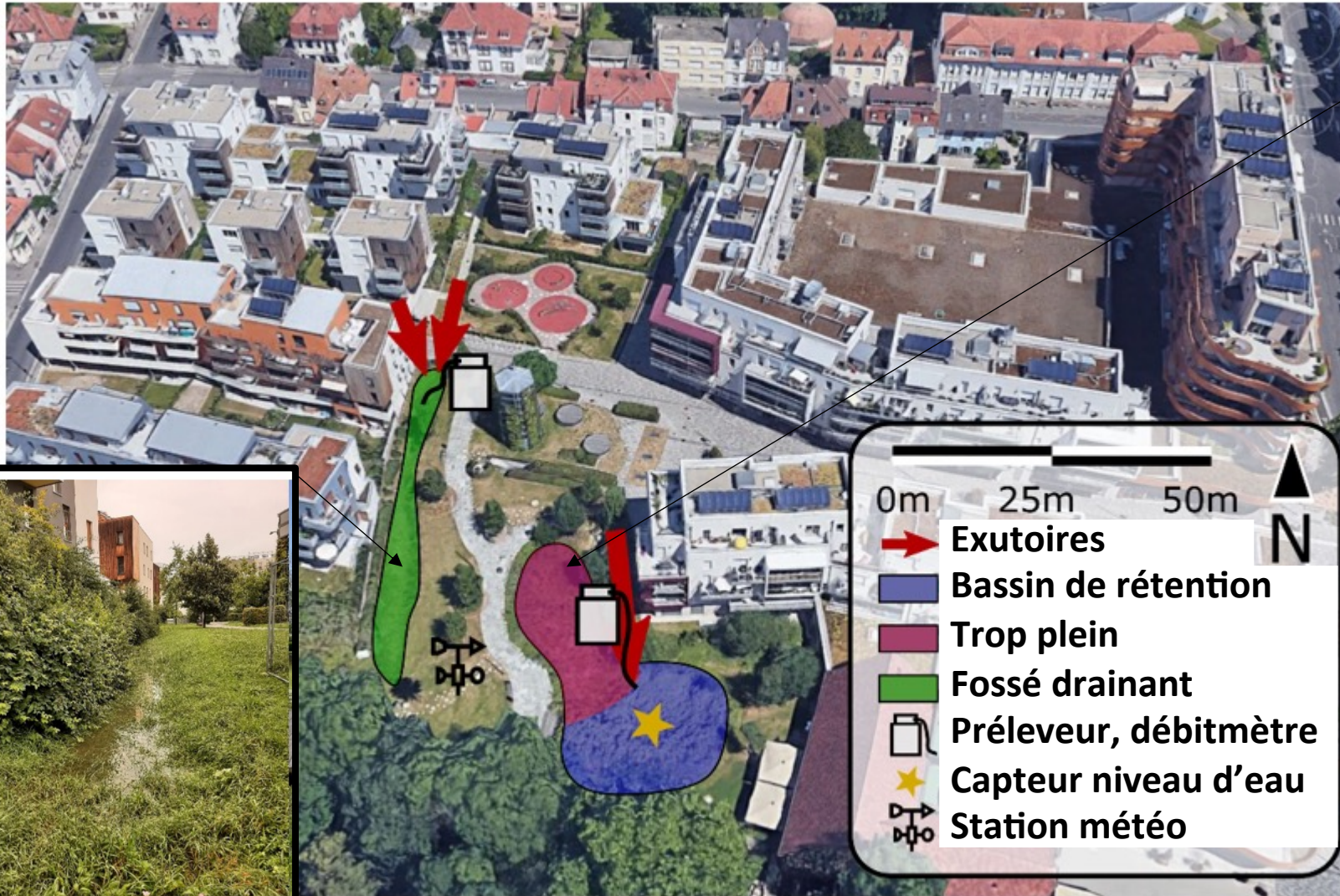
Systeme unitaire

Gestion alternative des eaux pluviales





# Gestion alternative du pluvial : site de Schiltigheim : quartier d'Adelshoffen-jardin de la résistance



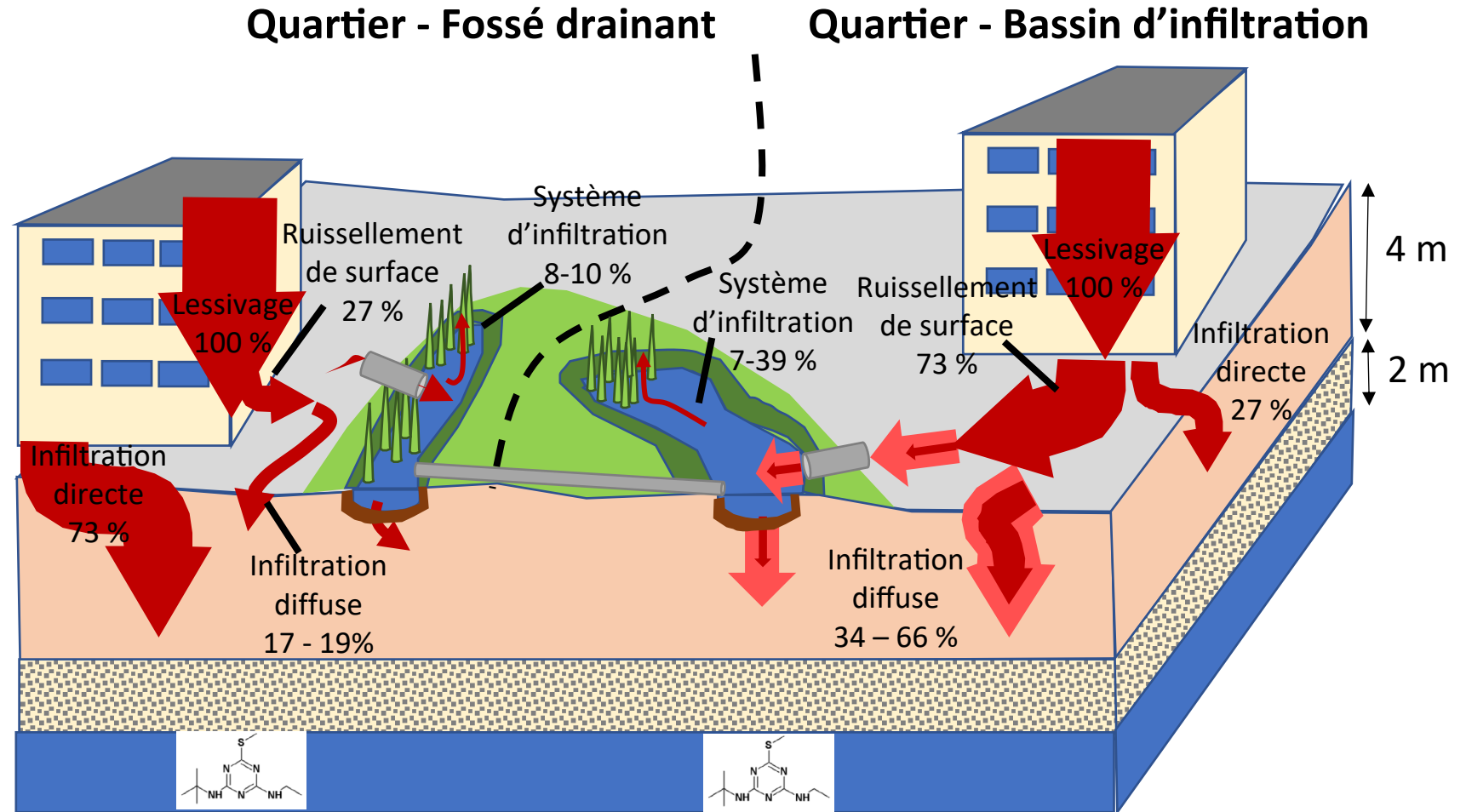
- **Rétention dans les sols?**
- **Infiltration?**
- **Accumulation dans la nappe?**

# Que deviennent les biocides dans le réseau d'eau et les stations d'épuration ?

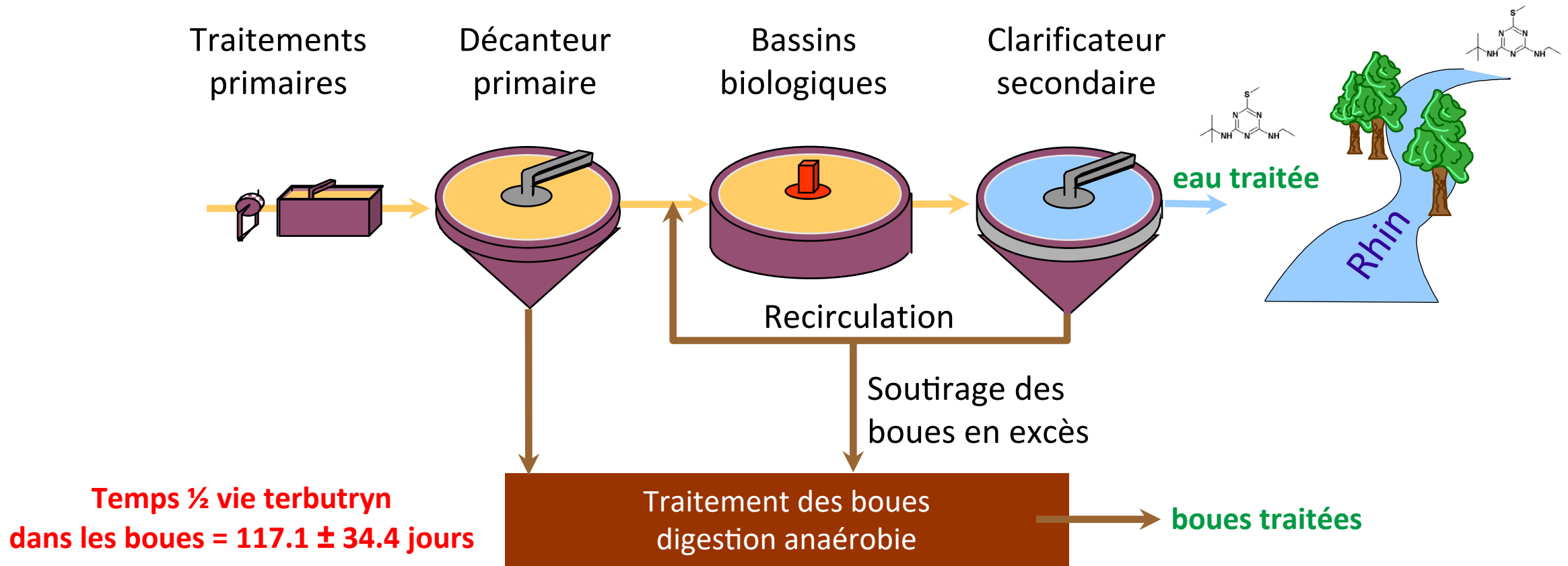
5 mai au 24 août 2021

**Sur 8 ans :**  
entre 0.5 et 2.7 g de terbutryne  
vers la nappe (4 m de sol)

**Retenu dans 4 m de sol:**  
Entre 15.2 et 68.6 g de terbutryne  
se dégradant lentement  
et libérant des produits de  
transformation



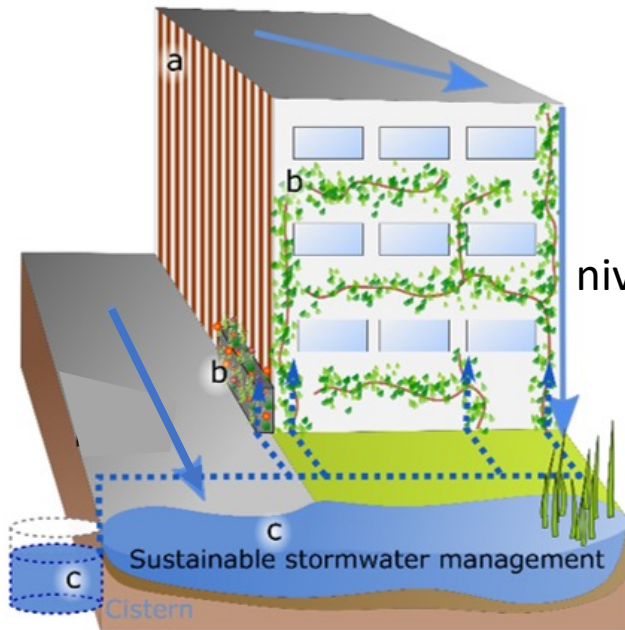
# Que deviennent les biocides dans le réseau d'eau et les stations d'épuration ?



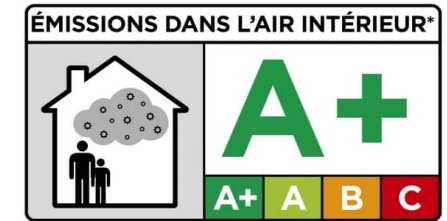
- Séparation des matières solides (décantation, grilles), séparation des graisses
- Traitement biologique des substances dissoutes facilement dégradables (carbone)
- Traitement de l'azote et du phosphore dissous
- **Traitement des micropolluants encore peu efficace !**

# Comment sortir de l'utilisation des biocides?

Si bâtiment existant :  
→ Réduction de l'émission



Non spécifique aux biocides:



Niveau d'émissions dans l'air intérieur



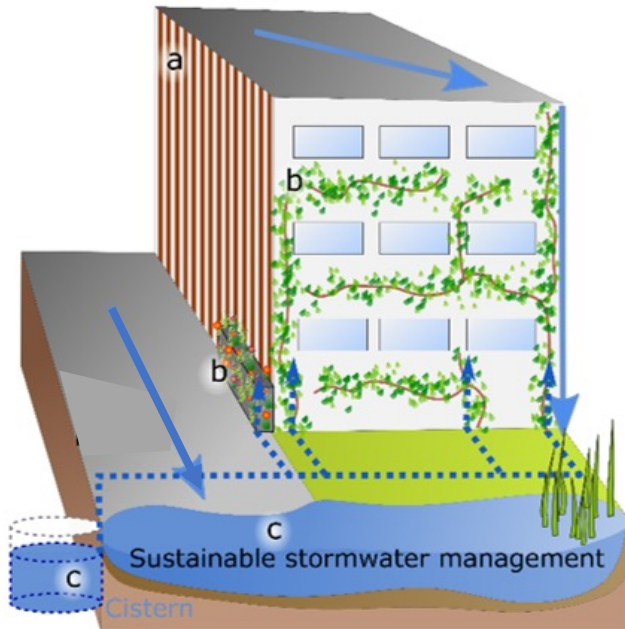
Norme ISO 14024



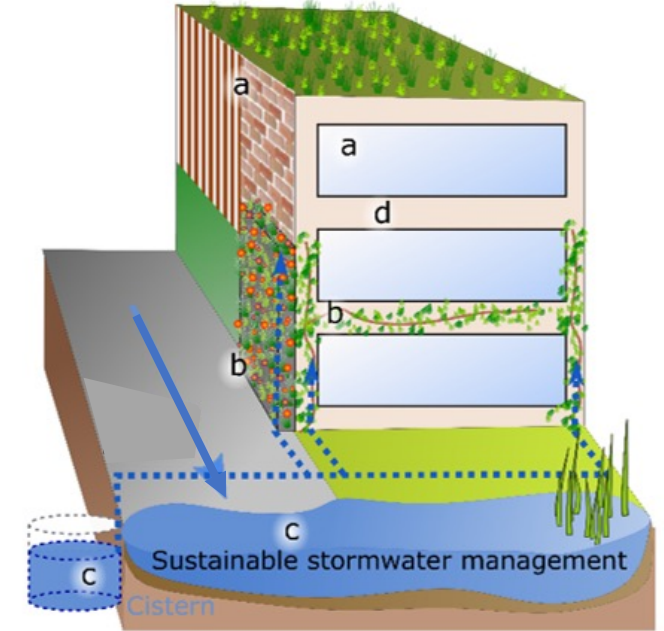
Pas de métaux lourds ni de substances cancérigènes ou toxiques

# Comment sortir de l'utilisation des biocides?

Si bâtiment existant :  
→ Réduction de l'émission



Si nouvelle construction :  
→ Sans biocides



Bonnes pratiques :

- a) Construire sans biocides (bois, brique, pierre, verre, panneaux solaire)
- b) Végétaliser les façades
- c) Gestion alternative du pluvial
- d) Si peinture → peintures minérales

*Chaux aérienne, farine de marbre, talc, caséine.*

# Que retenir ?

- Les biocides sont **mobiles, dégradables et toxiques**
- **Export** (biocides + prod. de dégradation) depuis **les façades** est **constant** (durée de vie peintures: 10<sup>aine</sup> ans)
  - **Concentrations toxiques** : écoulements atteignant **le pied des façades**
- **Risque élevé: transfert rapide des biocides** en pied de façade vers les eaux souterraines si **gravier ou pavés**
  - **Accumulation dans les sols avec transfert sous forme de produits de transformation plus solubles**

- **Situation préoccupante:** constat identique pour les villes de Fribourg et Landau :

nous **préconisons un arrêt au plus tôt de l'utilisation des peintures contenant des biocides en ville**

- **Ville sans biocides** → **étape indispensable** pour favoriser l'application **du concept de ville éponge** (infiltrer vers la nappe, sans biocides) et **plusieurs alternatives sont possibles (architecturales & techniques)**



**Merci!**



**NAVEBGO:**

Felicia Linke  
Guillaume Christen  
Jens Lange  
Lena Schnarr  
Marcus Bork  
Maurice Wintz  
Jörg Sigmund

**PhD and postdoc fellows:**

Tobias Junginger  
Maria (Lulu) Prieto Espinoza  
Tetyana Gilevska  
Felix Kögler  
Lou Weidenfeld  
Adrien Borreca  
Laura Sereni  
Boris Droz  
Guillaume Drouin  
Rungroch Sungthong  
Jakob Popp

**Les permanents:**

Sylvain Payraudeau  
Jérémy Masbou  
Benoît Guyot  
Christophe Marcic  
Eric Pernin

**Modélisation et terrains:**

FreWaB-PLUS team  
COMLEAM team  
Eurométropole Strasbourg  
City of Schiltigheim



# References 1/2

BaSaR Guidelines 2021: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/bauprodukte/studien-zur-messung-vermeidung-bewertung-von/schadstoffe-aus-gebaeuden-in-der-urbanen-umwelt>

Bollmann, U. E., Vollertsen, J., Carmeliet, J., & Bester, K. (2014). Dynamics of biocide emissions from buildings in a suburban stormwater catchment—Concentrations, mass loads and emission processes. *Water Research*, *56*, 66-76.

Bollmann, U. E., Minelgaite, G., Schlüsener, M., Ternes, T., Vollertsen, J., & Bester, K. (2016). Leaching of terbuthryn and its photodegradation products from artificial walls under natural weather conditions. *Environmental Science & Technology*, *50*(8), 4289-4295.

Burkhardt, M., Engelke, D., Gehrig, S., Hochstrasser, F., Rohr, M., & Tietje, O. (2018). Introduction and application of the software COMLEAM—Manual Version 1.0. *HSR Hochschule für Technik Rapperswil, Schweiz*, *5*, 50.

Burkhardt, M., Zuleeg, S., Vonbank, R., Schmid, P., Hean, S., Lamani, X., ... & Boller, M. (2011). Leaching of additives from construction materials to urban storm water runoff. *Water Science and Technology*, *63*(9), 1974-1982.

Burkhardt, M., & Dietschweiler, C. (2015). Reduction of environmental risks from the use of biocides: Environmental sound use of disinfectants, masonry preservatives and rodenticides—Annex IV: Case study on PT 7/10: Masonry preservatives and facade paints and plaster.

Burkhardt, M., Zuleeg, S., Vonbank, R., Bester, K., Carmeliet, J., Boller, M., & Wangler, T. (2012). Leaching of biocides from façades under natural weather conditions. *Environmental science & technology*, *46*(10), 5497-5503.

Burkhardt, M., Kupper, T., Hean, S., Haag, R., Schmid, P., Kohler, M., & Boller, M. (2007). Biocides used in building materials and their leaching behavior to sewer systems. *Water Science and Technology*, *56*(12), 63-67.

Burkhardt, M., Junghans, M., Zuleeg, S., Boller, M., Schoknecht, U., Lamani, X., ... & Simmler, H. (2009). Biocides in building facades-ecotoxicological effects, leaching and environmental risk assessment for surface waters. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung*, *21*(1), 36-47.

Burkhardt, M., Junghans, M., Zuleeg, S., Boller, M., Schoknecht, U., Lamani, X., ... & Simmler, H. (2009). Biocides in building facades-ecotoxicological effects, leaching and environmental risk assessment for surface waters. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung*, *21*(1), 36-47.

EEA. *Chemicals for a Sustainable Future: Report of the EEA Scientific Committee Seminar : Copenhagen, 17 May 2017*; European Environment Agency.; Publications Office: LU, 2018

Elsner, M., & Imfeld, G. (2016). Compound-specific isotope analysis (CSIA) of micropollutants in the environment—current developments and future challenges. *Current Opinion in Biotechnology*, *41*, 60-72.

Gartiser, S., Burkhardt, M., Groß, R., & Calliera, M. (2015). Reduction of environmental risks from the use of biocides: Environmental sound use of disinfectants, masonry preservatives and rodenticides.

Gilevska, T., Wiegert, C., Droz, B., Junginger, T., Prieto-Espinoza, M., Borreca, A., & Imfeld, G. (2022). Simple extraction methods for pesticide compound-specific isotope analysis from environmental samples. *MethodsX*, *9*, 101880.

Hensen, B., Lange, J., Jackisch, N., Zieger, F., Olsson, O., & Kümmerer, K. (2018). Entry of biocides and their transformation products into groundwater via urban stormwater infiltration systems. *Water research*, *144*, 413-423.

Hensen, B., Olsson, O., & Kümmerer, K. (2020). A strategy for an initial assessment of the ecotoxicological effects of transformation products of pesticides in aquatic systems following a tiered approach. *Environment international*, *137*, 105533.



# References 2/2

- Junginger, T., Payraudeau, S., & Imfeld, G. (2022). Transformation and stable isotope fractionation of the urban biocide terbutryn during biodegradation, photodegradation and abiotic hydrolysis. *Chemosphere*, *305*, 135329.
- Kresmann, S., Arokia, A. H. R., Koch, C., & Sures, B. (2018). Ecotoxicological potential of the biocides terbutryn, octhlinone and methylisothiazolinone: underestimated risk from biocidal pathways?. *Science of the Total Environment*, *625*, 900-908.
- Kümmel, S., Horst, A., Gelman, F., Strauss, H., Richnow, H. H., & Gehre, M. (2020). Simultaneous Compound-Specific Analysis of  $\delta^{33}\text{S}$  and  $\delta^{34}\text{S}$  in Organic Compounds by GC-MC-ICPMS Using Medium-and Low-Mass-Resolution Modes. *Analytical Chemistry*, *92*(21), 14685-14692.
- Linke, F., Olsson, O., Preusser, F., Kümmerer, K., Schnarr, L., Bork, M., & Lange, J. (2021). Sources and pathways of biocides and their transformation products in urban storm water infrastructure of a 2 ha urban district. *Hydrology and Earth System Sciences*, *25*(8), 4495-4512.
- Luft, A., Wagner, M., & Ternes, T. A. (2014). Transformation of biocides irgarol and terbutryn in the biological wastewater treatment. *Environmental science & technology*, *48*(1), 244-254.
- Masiá, A., Ibáñez, M., Blasco, C., Sancho, J. V., Picó, Y., & Hernandez, F. (2013). Combined use of liquid chromatography triple quadrupole mass spectrometry and liquid chromatography quadrupole time-of-flight mass spectrometry in systematic screening of pesticides and other contaminants in water samples. *Analytica Chimica Acta*, *761*, 117-127.
- Pajens, C., Bressy, A., Frère, B., Tedoldi, D., Mailler, R., Rocher, V., ... & Moilleron, R. (2021). Urban pathways of biocides towards surface waters during dry and wet weathers: Assessment at the Paris conurbation scale. *Journal of Hazardous Materials*, *402*, 123765
- Persson, L., Carney Almroth, B. M., Collins, C. D., Cornell, S., de Wit, C. A., Diamond, M. L., ... & Hauschild, M. Z. (2022). Outside the safe operating space of the planetary boundary for novel entities. *Environmental science & technology*, *56*(3), 1510-1521.
- Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *science*, *347*(6223), 1259855. *Report (UBA-FB)*, 002023, 31.
- UN Environment. *Global Chemicals Outlook II - From Legacies to Innovative Solutions: Implementing the 2030 Agenda for Sustainable Development* ; 978-92-807-3745-5, 2019; p 70
- Quednow, K., & Püttmann, W. (2007). Monitoring terbutryn pollution in small rivers of Hesse, Germany. *Journal of Environmental Monitoring*, *9*(12), 1337-1343.
- Wang, Z.; Walker, G. W.; Muir, D. C. G.; Nagatani-Yoshida, K. Toward a Global Understanding of Chemical Pollution: A First Comprehensive Analysis of National and Regional Chemical Inventories. *Environ. Sci. Technol.* **2020**, *54* (5), 2575– 2584, DOI: 10.1021/acs.est.9b06379
- Wittmer, I. K., Scheidegger, R., Bader, H. P., Singer, H., & Stamm, C. (2011). Loss rates of urban biocides can exceed those of agricultural pesticides. *Science of the Total Environment*, *409*(5), 920-932.
- <https://hausinfo.ch/fr/batir-renover/entretien-renovation-assainissement/dommages-au-batiment-polluants/algues-sur-facades.html>
- <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>