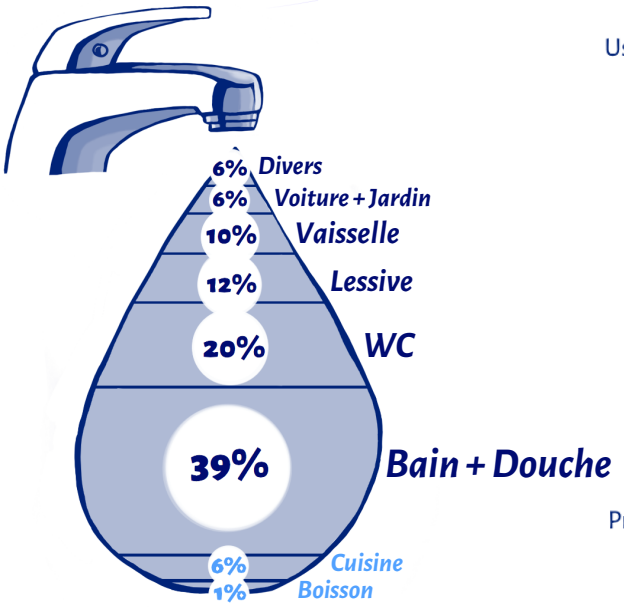
# RESSOURCES EN EAU

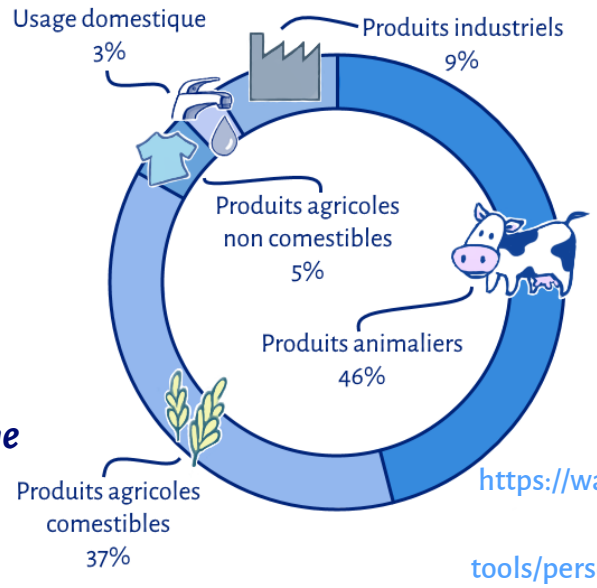
L'**eau est essentielle** à de nombreuses activités. Penser à sa gestion dans le contexte du réchauffement climatique est primordial pour assurer l'**adéquation entre les besoins et les ressources**.

## On consomme de l'eau à la maison mais aussi lors de la fabrication de nos produits du quotidien...

### L'usage domestique d'un habitant de la métropole de Lyon [1]

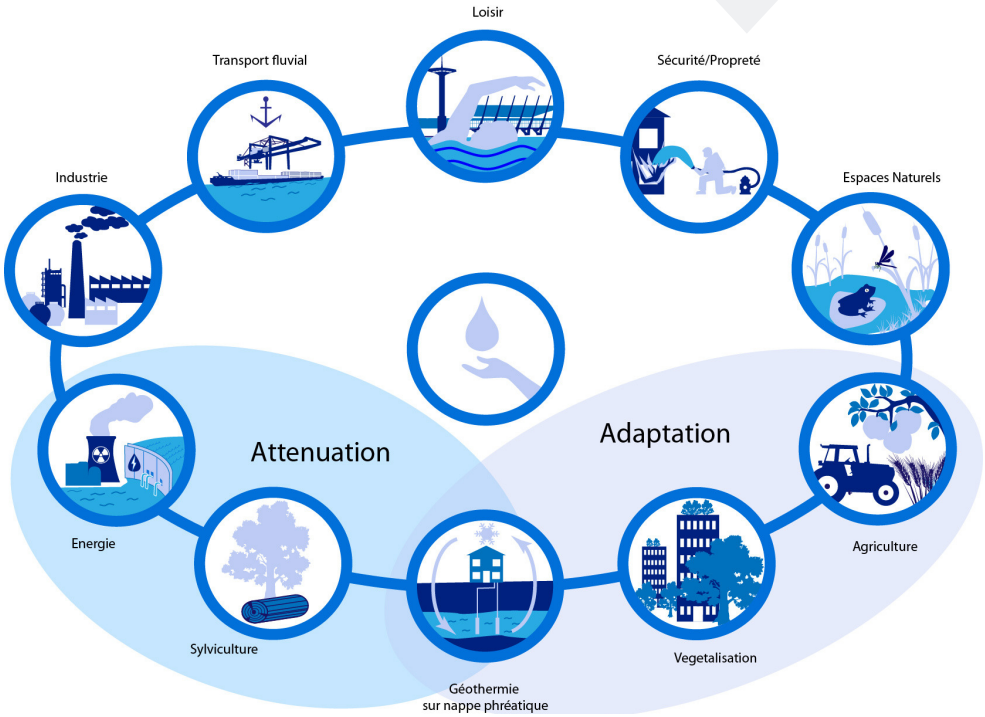



### L'empreinte sur l'eau d'un européen [2]




Calculez votre empreinte H2O: https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/

## ... quant aux usages sur la métropole, ils sont variés.




**Consommation d'eau**
(eau prélevée - eau rendue au milieu) [3]:

| 8% | 12% | 49% |
|---|---|---|
| Eau potable | Industrie | Agriculture |

Eau potable = 35% des prélèvements sur la métropole [4].

Des **tensions entre les différents usages** (industriels vs agricoles) sont **déjà sensibles sur la métropole** [4].

Des actions du Plan Climat de la métropole de Lyon renforcent certains de ses usages (**atténuation** et **adaptation**)

# Des ressources en eau abondantes mais vulnérables.

Cette année, le département Rhône était en vigilance sécheresse dès mars en raison du faible niveau des nappes phréatiques [23] et en alerte renforcée depuis le 26 juillet [22].

**Au final, 86% des eaux de surface et 26% des eaux souterraines n'atteignent pas les objectifs règlementaires [24].**

# Les ressources en eau de la métropole sont menacées par les changements climatiques...

## ⊖ de neige et de glaciers

- -30% en 2050 à -50 % en 2100 de précipitations neigeuses à 1800 mètres dans les Alpes (par rapport à 1960-90) [5].
- -35% de surface pour les glaciers suisses et -56% d'eau de ruissellement en 2100 (par rapport à 2000 pour une trajectoire +2°c) [6].

## ⊖ de pluie

- -40% de précipitation l'été [7,8].

## ⊕ d'évapotranspiration

- +1°c = +7% d'évapotranspiration potentiel [9].

→ *A Bron, l'évaporation a augmenté de **11%** entre avril et octobre sur 1987-2016 par rapport à 1957-1986 [10].*

- Sur bassin du Rhône, l'évapotranspiration réelle devrait continuer d'augmenter sauf l'été (+20% au printemps entre 2070-2100 par rapport à 1960-90) [9].

## Diminution des eaux de surface

- Jusqu'à -63% de débit annuel pour le Rhône (pour 2100 en considérant la baisse des apports du Léman) [11].
- Des étiages (basses eaux) plus forts et plus longs [4,5].
- 2 fois moins d'eau pendant les étiages (basses eaux) en 2100 [5].

## ⊕ de sécheresse

- +18% à +27% de jours consécutifs sans pluie [8].
- Assèchement des sols forte vulnérabilité 4/5 [12].
- Diminution de l'humidité des sols de 5 à 20% pour 2070-2100 avec des sols secs de mai à mi-novembre (6,5 mois contre 2 mois en 2000).

## Diminution des eaux souterraines

- -20% à -50% de recharge en eau des nappes autour de Lyon pour la période 2045-2065 par rapport à 1961-1990 [5].
- Baisse de la nappe alluviale du Rhône également probable.

## ⊕ de précipitations extrêmes

- Plus d'orage
- Plus de pluie à fort cumul (>45mm/jour) [7,8].
- Crues centennales plus importantes [5].

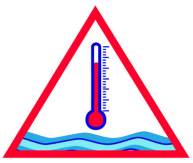
## ⊕ Innondations, glissements de terrain

- Crue du Rhône et de la Saône.
- Remontée de la nappe phréatique.
- Saturation des réseaux pluviaux [7].

# En conclusion avec le changement climatique :

Disponibilité des ressources en eau

Risques de pollutions (nitrate, pesticides, hydrocarbures...)



Température de l'eau

Risques biologiques (cynaobacteries)

## ... et nos usages en seront impactés.

### Transport fluvial

Baisse du niveau du Rhône

- Elle risque d'impacter la navigation des gros bateaux.
  *→ Automne 2018 : le fret fluvial était divisé par 2 sur le Rhin dont le niveau était trop bas [13].*
  *= -0,2 % sur le PIB allemand pour le 3ème trimestre [14].*

Crues plus fréquentes

- *Début 2018, les crues ont entrainé une baisse de 9,4% du tonnage transporté sur l'axe Rhône-Saône [15].*

### Energie et Climatisation (Pompe à chaleur sur nappe phréatique)

Baisse du débit du Rhône

- Elle impacte le bon fonctionnement des hydroliennes.
  *→ En 2017, -30% du débit du Rhône avait diminué la production d'électricité de la compagnie nationale du Rhône [16].*
- Elle impacte le bon fonctionnement des centrales nucléaires.
  *→ En 2011, la baisse du débit en sortie du lac Léman avait fait craindre que le débit du Rhône ne soit plus suffisant pour la central du Bugey [17].*

Augmentation de la température de l'eau

- Pendant les canicules, elle est problématique pour le refroidissement des centrales nucléaires [17].
  *→ En 2018, ce sont 4 réacteurs qui ont dû être arrêtés, 2 cet été [17,18].*
- Le fonctionnement des pompes à chaleur modifiant localement la température, leur implantation doit être coordonnée pour maximiser leur efficacité [19].

### Agriculture, Sylviculture et Végétalisation Urbaine

Augmentation de la transpiration des végétaux

- Elle entraine un plus grand besoin d'irrigation des cultures (de + 5 à + 35 % suivant les scénarios et les cultures considérées) [5].
- Elle crée des risques de stress hydrique des végétaux (effet sur leur croissance et leur fructification).
- Et des risques d'incendie de forêts et de cultures comme cette année pendant les moissons [20].

*La végétalisation de la ville est un élément central dans la stratégie d'adaptation au changement climatique pour gérer les eaux de pluie, stabiliser les sols et lutter contre les ilots de chaleur [7].*

- L'effet d'ilot de fraicheur généré par les végétaux dépend du maintien de leur évapotranspiration donc de leurs accès à l'eau.
- Les besoins en eau dépendent des types de végétalisation [21] et vont contribuer à augmenter les besoins en eau notamment pendant la période estivale.

# Références


1. Grand Lyon (2018). Livret ressources : eau, fleuves et rivières.
2. Aquapath (2016). Aquapath teacher textbook Available at: http://aquapath-project.eu/wp-content/uploads/2016/05/teacher_en.pdf./.
3. Vanham, D., and Bidoglio, G. (2013). A review on the indicator water footprint for the EU28. Ecol. Indic. 26, 61–75.
4. Métropole de Lyon (2019). Rapport environnemental PCAET.
5. Agence de l'eau Rhone méditerranée (2016). IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE DOMAINE DE L'EAU.
6. Salzmann, N., Machguth, H., and Linsbauer, A. (2012). The Swiss Alpine glaciers' response to the global '2 °C air temperature target.' Environ. Res. Lett. 7, 044001.
7. Metropole de Lyon (2019). PLAN CLIMAT AIR ÉNERGIE TERRITORIAL 2030.
8. Grand Lyon (2015). ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE Socle des connaissances locales.
9. DAYON, G. (2015). Evolution du cycle hydrologique continental en France au cours des prochaines décennies.
10. ORECC Rhône-Alpes (2017). Fiche indicateur – Bilan hydrique. 13.
11. Ruiz-Villanueva, V., Stoffel, M., Bussi, G., Francés, F., and Bréthaut, C. (2015). Climate change impacts on discharges of the Rhone River in Lyon by the end of the twenty-first century: model results and implications. Reg. Environ. Change 15, 505–515.
12. DREAL délégation du bassin Rhône-Méditerranée, and l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (2014). Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau.
13. Stey, N. (2018). La baisse du niveau du Rhin affecte l'économie alsacienne. Le monde. Available at: https://www.lemonde.fr/planete/article/2018/12/19/la-baisse-du-niveau-du-rhin-affecte-l-economie-alsacienne_5399730_3244.html.
14. Houede, P. (2019). Au bord du Rhin, l'industrie allemande face au réchauffement climatique. Echos. Available at: https://www.lesechos.fr/monde/europe/au-bord-du-rhin-lindustrie-allemande-deja-confrontee-au-rechauffement-climatique-1000319.
15. Voies navigables de france (2019). LES CHIFFRES DU TRANSPORT FLUVIAL EN 2018 Available at: http://www.vnf.fr/vnf/img/cms/Transport_fluvialhidden/LesChiffresDuTransportFluvial_2018_v_corrigee_20190509110821.pdf.
16. Schittly, R. (2018). Climat : le Rhône pourrait baisser de moitié d'ici un siècle. Available at: https://www.lemonde.fr/climat/article/2018/02/01/climat-le-rhone-pourrait-baisser-de-moitie-d-ici-un-siecle_5250303_1652612.html.
17. Agence de l'eau Rhone méditerranée (2014). ÉTUDE DE LA GESTION QUANTITATIVE DU FLEUVE RHÔNE À L'ÉTIAGE CONSTATS ET RECOMMANDATIONS Available at: https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2017-05/2014-sem-rhone-gestion-quanti-etiage-synth.pdf.
18. Wakim, N. (2019). Canicule : EDF doit mettre à l'arrêt deux réacteurs nucléaires. Le Monde.fr. Available at: https://www.lemonde.fr/energies/article/2019/07/22/canicule-edf-doit-mettre-a-l-arret-deux-reacteurs-nucleaires_5492251_1653054.html.
19. Garnier, F. Contribution à l'évaluation biogéochimique des impacts liés à l'exploitation géothermique des aquifères superficiels: Expérimentations et simulations à l'échelle d'un pilote et d'installations réelles. 315.
20. Canicule : la moisson responsable des incendies (2019). Fr. Bleu. Available at: https://www.francebleu.fr/infos/agriculture-peche/canicule-la-moisson-responsable-des-incendies-1564113985.
21. Musy, M., Maillard, P., Azam, M.-H., Bailly, J.-B., Barel, E., Bozonnet, E., Calmet, I., Gros, A., Inard, C., Morille, B., et al. (2016). EVA (Eau, Végétation, Albédo) EVALUATION QUANTITATIVE DE L'IMPACT SUR LE MICROCLIMAT, LES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DES BATIMENTS ET LE CONFORT INTERIEUR ET EXTERIEUR DE TROIS PRINCIPES DE RAFRAICHISSEMENT URBAIN. APPLICATION AU QUARTIER DE LA PART-DIEU A LYON. 329.
22. Boche, J. (2019). Lyon : les nappes d'eau en alerte sécheresse renforcée. Lyon Capitale. Available at: https://www.lyoncapitale.fr/actualite/lyon-les-nappes-deau-en-alerte-secheresse-renforcee/
23. Rhône. Ressources en eau: l'ensemble du département en vigilance sécheresse Available at: https://www.leprogres.fr/rhone-69/2019/03/04/ressources-en-eau-l-ensemble-du-rhone-en-vigilance-secheresse.

24. Lamy, G., and Régis, M. (2019). Coût écologique de la vie à Lyon : les chiffres qui donnent le tournis. Lyon Capitale. Available at: https://www.lyoncapitale.fr/actualite/cout-ecologique-de-la-vie-a-lyon-les-chiffres-qui-donnent-le-tournis/
25. Refloch, A. (2016). Compréhension expérimentale et numérique des chemins de l'eau sur l'ensemble du champ captant de la Métropole de Lyon. 263.
26. Sillières, A. (2019). Auvergne-Rhône-Alpes : tous empoisonnés au glyphosate. Lyon Capitale. Available at: https://www.lyoncapitale.fr/actualite/auvergne-rhone-alpes-tous-empoisonnes-au-glyphosate/
27. Fruget, J.-F., Jézéquel, C., Archambaud, G., Dessaix, J., and Roger, M.-C. (2015). Long-term effects of global and local changes on benthic macroinvertebrate communities in multi-stressed large rivers: the example of the Rhône River during the last 30 years. Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst., 29.