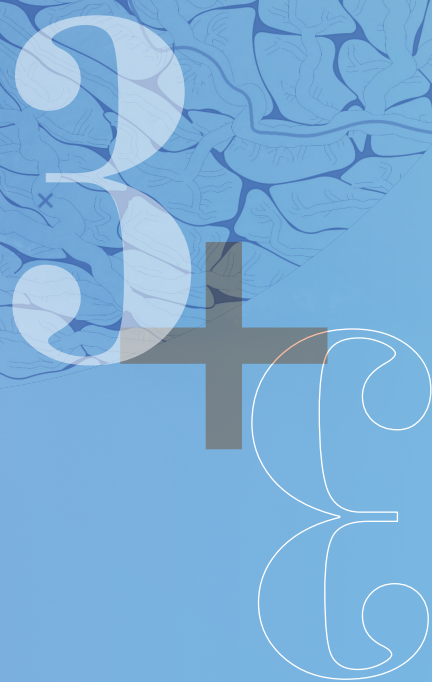


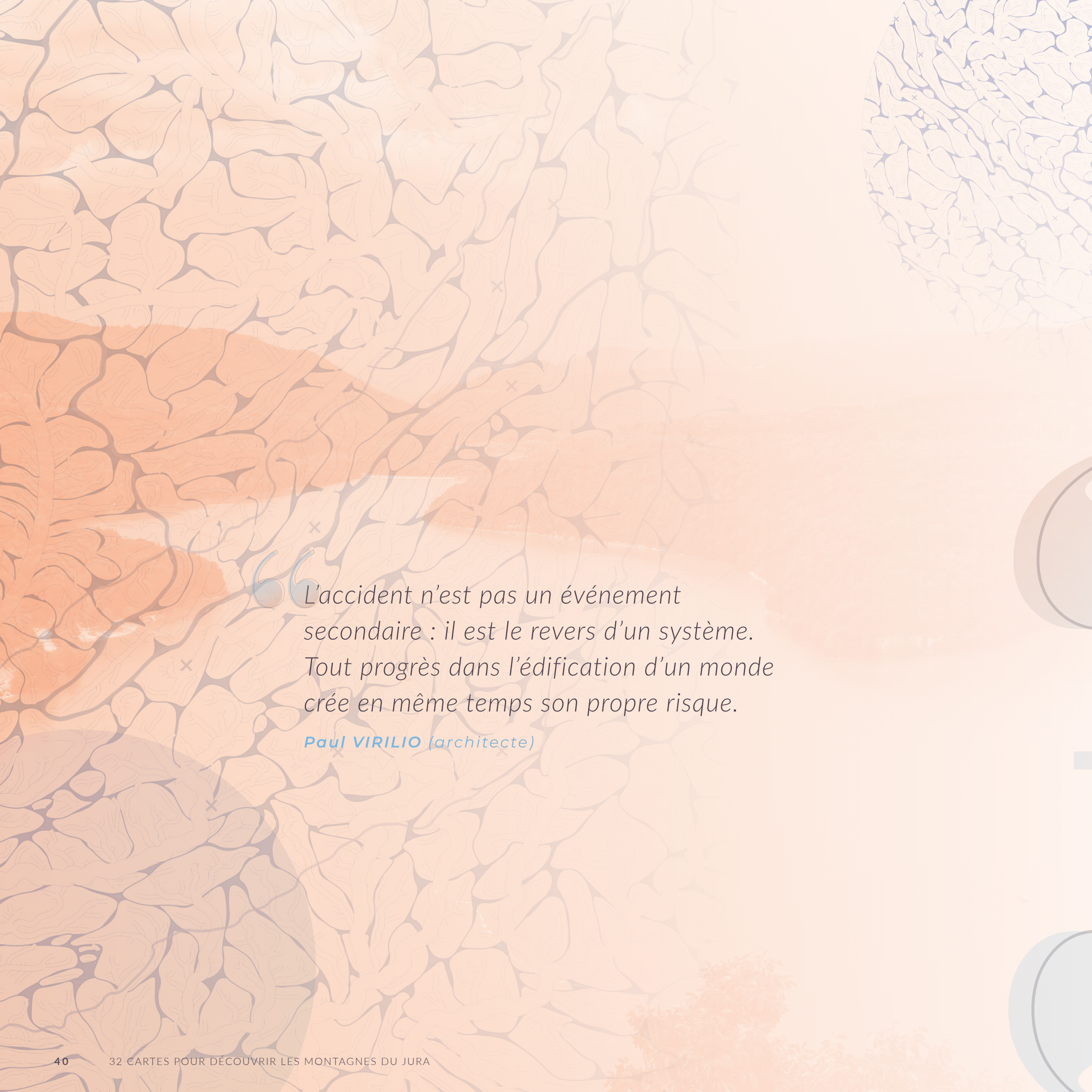




3 LE CLIMAT ET LES RISQUES NATURELS

*Un territoire où les mutations climatiques
et les risques émergents interrogent...*





“L'accident n'est pas un événement
secondaire : il est le revers d'un système.
Tout progrès dans l'édification d'un monde
crée en même temps son propre risque.

Paul VIRILIO (architecte)

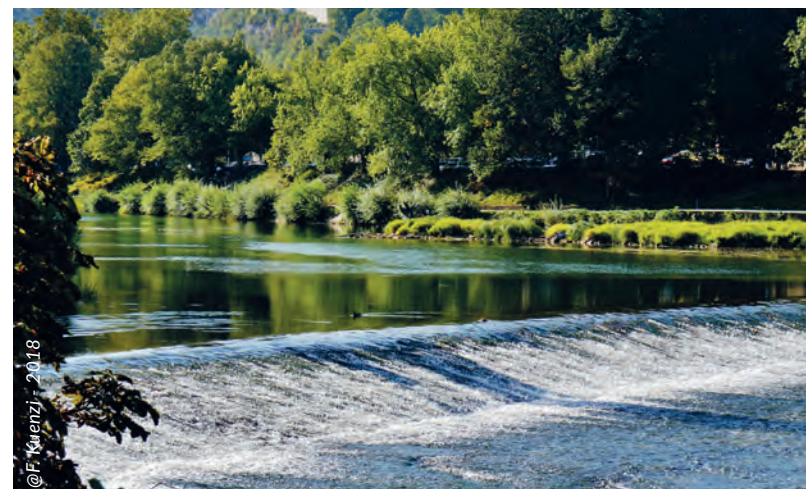
Le climat et les risques naturels

UN TERRITOIRE OÙ LES MUTATIONS CLIMATIQUES ET LES RISQUES ÉMERGENTS INTERROGENT...

En analysant la localisation des îlots de chaleur urbains, les régimes de précipitations, les débits des cours d'eau et l'exposition aux risques sismiques, cette partie propose une lecture synthétique des vulnérabilités climatiques et environnementales propres aux montagnes du Jura.



La rivière du Doubs, à Besançon, département du Doubs.



Cascade des Tufts, Baume-les-Messieurs, département du Jura.



Vue aérienne du Lac de Saint-Point, département du Doubs.





3.1

LOCALISATION DES ÎLOTS DE CHALEUR 2022

À terme et dans un contexte de changement climatique accru, le phénomène d'îlot de chaleur pourrait devenir un enjeu majeur de santé publique et d'aménagement urbain.

Le phénomène d'îlot de chaleur se manifeste par des températures sensiblement plus élevées dans les milieux bâtis ou agricoles que dans les zones forestières, de jour comme de nuit. Dans un contexte de changement climatique, son intensification constitue un enjeu croissant.

Afin de mieux appréhender les mécanismes dans les montagnes du Jura, une cartographie des températures de surface a été réalisée à partir d'images satellites infrarouges (Landsat – USGS, août-septembre 2022), lors d'une journée de canicule. Ce traitement a permis de localiser avec précision les zones de surchauffe, mais aussi les îlots de fraîcheur, tout en quantifiant leur intensité en degrés Celsius et en les corrélant à l'occupation du sol.

Une nette variation thermique s'observe entre les parties occidentale et orientale du massif, fortement liée à la répartition de la couverture forestière. Les zones de basse altitude à l'ouest, plus anthropisées, enregistrent des températures élevées, pouvant localement excéder 35 °C. À l'est de Lons-le-Saunier, certaines communes connaissent des températures moyennes

maximales supérieures à 36 °C, comme à Fay-en-Montagne (36,7 °C). Le record a été relevé à Saint-Jean-le-Vieux, au nord d'Ambérieu-en-Bugey, avec 43,6 °C.

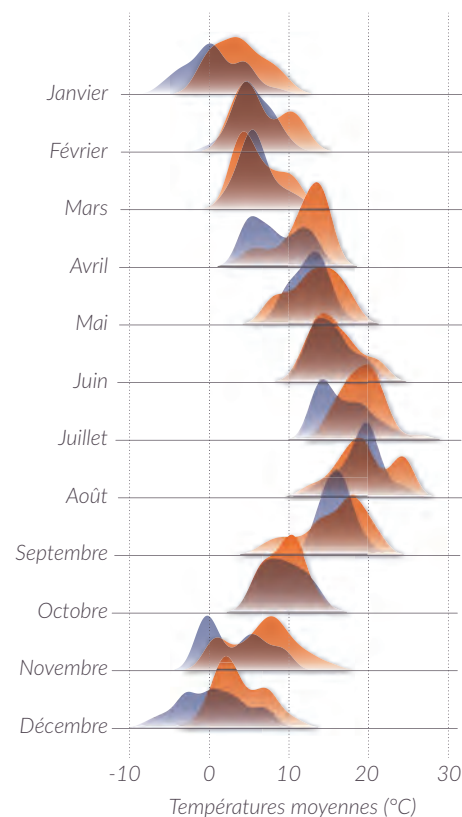
Les zones urbanisées et plus particulièrement industrielles et commerciales apparaissent comme des foyers marqués d'îlots de chaleur, à l'instar des villes de Pontarlier, Besançon ou La Chaux-de-Fonds, où les températures maximales de surface excèdent régulièrement les 35 °C en été.

À l'inverse, les secteurs d'altitude à forte densité forestière jouent un rôle de régulateur thermique. La commune de Giron, située à l'est d'Oyonnax, offre un exemple notable, avec une température moyenne de surface de 19,3 °C durant l'épisode caniculaire. Ce différentiel thermique souligne l'importance de l'exposition ainsi que des trames végétales et boisées dans l'atténuation des effets de surchauffe.

À terme et dans un contexte de changement climatique accru, le phénomène d'îlot de chaleur pourrait devenir un enjeu majeur de santé publique et d'aménagement urbain. La lutte contre la surchauffe urbaine passera nécessairement par une réintégration progressive de la végétation dans les espaces urbanisés, une meilleure conception des formes bâties (matériaux, couleurs, orientation...), ainsi qu'une attention particulière portée aux zones commerciales et industrielles, aujourd'hui fortement émissives / restitives de chaleur.



Températures moyennes observées à Besançon (1980 - 2020)



Comparaison des écarts de températures annuelles sous différentes latitudes (1960 - 2020)

En degré par rapport à la moyenne de la période de référence (1981-2010)



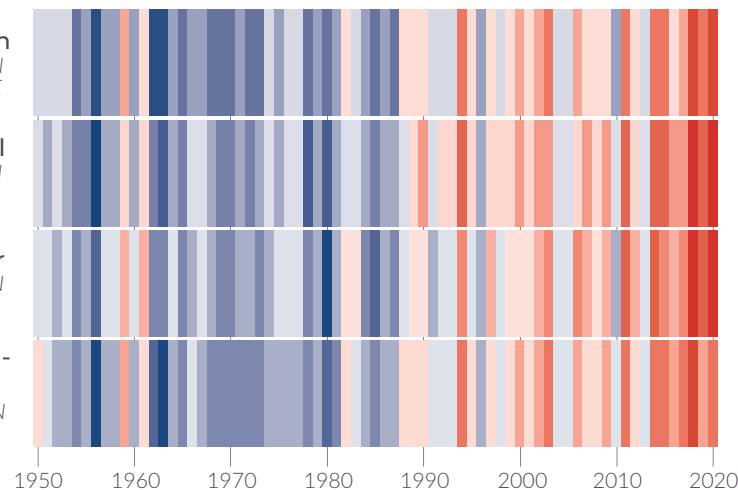
Chaque trait vertical représente une année et sa couleur l'écart par rapport à la moyenne de la période de référence

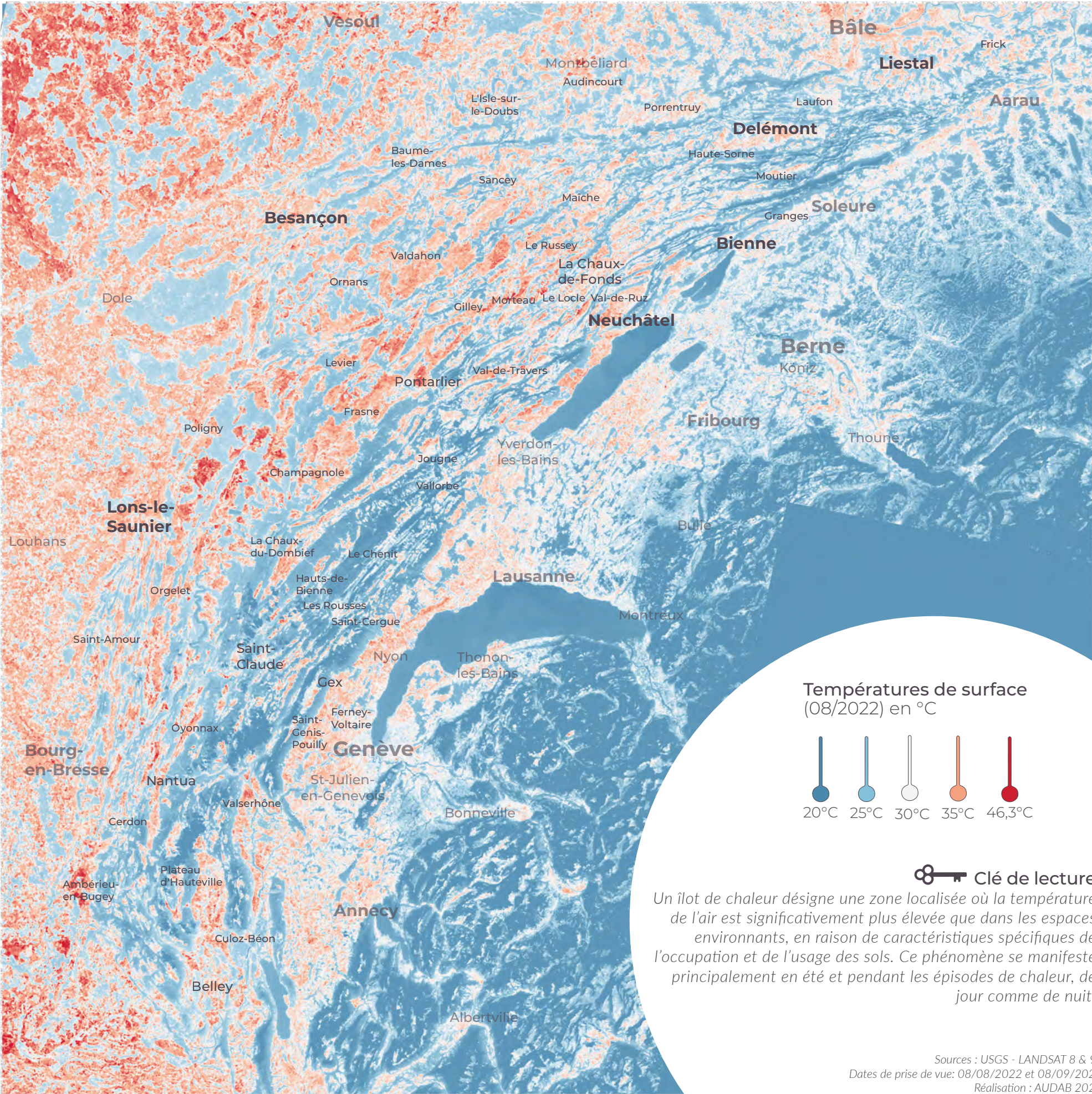
Besançon
47°13' 6" N
1°33' 16" E

Neuchâtel
46°59' 25" N
6°55' 52" E

Pontarlier
46°54' 12" N
6°21' 19" E

Ambérieu-en-Bugey
45°57' 33" N
5°21' 6" E





3.2

PRÉCIPITATIONS 1991 - 2020

“**Sous l'influence dominante des perturbations atlantiques, les montagnes du Jura accueillent une pluviométrie abondante et régulière, modulée par l'altitude.**”

Les cumuls annuels atteignent jusqu'à 2 000 mm sur les crêtes principales, tandis que les premiers et deuxième plateaux reçoivent entre 1 300 et 1 800 mm. À l'ouest, les contreforts jurassiens en transition avec la plaine de Bresse enregistrent des valeurs plus modestes, proches de 1 100 mm. Cette hiérarchie pluviométrique confère au massif jurassien un régime montagnard contrasté, structurant sensiblement les paysages et les usages.

Ces différences pluviométriques s'expliquent principalement par l'effet orographique. En s'élevant contre les reliefs, l'air humide venu de l'ouest se refroidit, se condense et génère d'importantes précipitations, notamment sur la Haute Chaîne située à l'est du massif. À l'inverse, certaines dépressions intra-montagnardes, comme la vallée de Joux ou le plateau de Champagnole, bénéficient d'un abri relatif, avec des cumuls légèrement inférieurs.

Sur le versant oriental, la baisse progressive des précipitations résulte de l'effet d'ombre pluviométrique induit par les hauteurs de la Haute Chaîne. De ce fait, le versant suisse, bien que globalement

moins arrosé, conserve des précipitations marquées, notamment en hiver, lorsque la neige prend le relais des pluies. Ce cycle hydrique global alimente un réseau hydrographique dense – Doubs, Ain, Orbe – ainsi que de nombreuses nappes souterraines, favorisées par la perméabilité des formations calcaires du Jura.

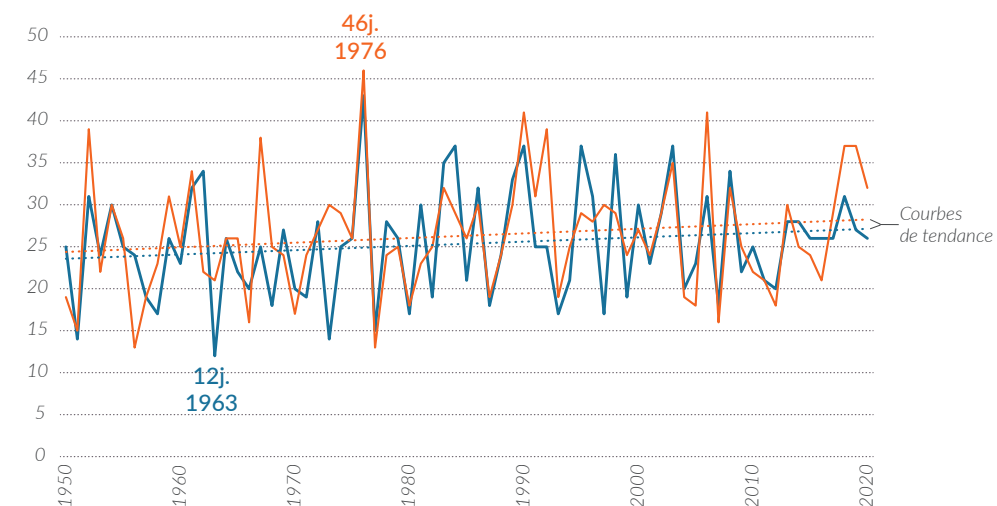
Cette perméabilité est l'une des caractéristiques majeures du milieu karstique, omniprésent dans les montagnes du Jura. Les roches calcaires, fissurées et solubles, donnent naissance à un réseau complexe de galeries, de gouffres et de résurgences, qui modifie profondément le fonctionnement hydrologique du massif. Dans ce contexte, les eaux de pluie s'infiltrant rapidement dans le sous-sol, limitant parfois l'écoulement en surface malgré une pluviométrie importante. Ce phénomène explique la présence de rivières intermittentes ou de pertes visibles, où l'eau disparaît brutalement dans le sol, ce qui rend la ressource en eau difficilement mobilisable.

Cette pluviométrie soutenue joue un rôle déterminant dans l'organisation des milieux naturels et des activités humaines. Elle favorise le développement de hêtraies-sapinières sur les versants humides et permet une agriculture de moyenne montagne, fondée sur l'élevage et les productions laitières. Elle constitue également un levier pour la production hydroélectrique et pour l'alimentation en eau potable de nombreux territoires en aval.

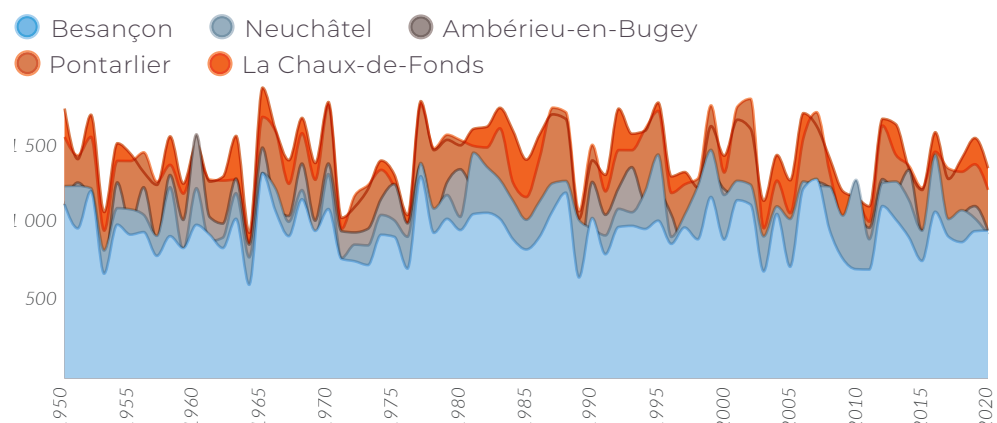
En définitive, le régime pluviométrique jurassien, étroitement lié aux effets du relief et aux masses d'air océaniques, façonne les dynamiques paysagères,

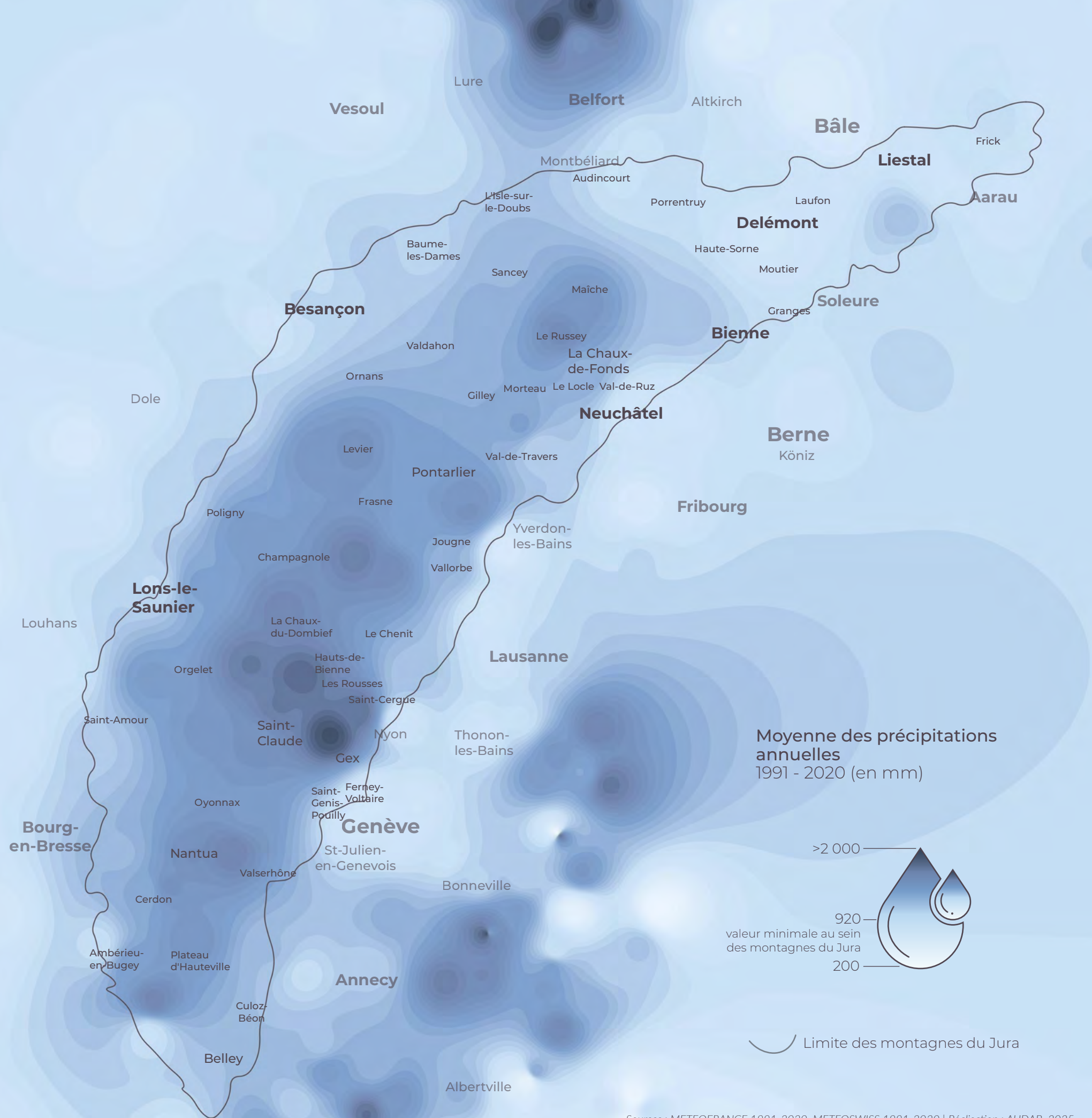
agricoles et hydrauliques du massif. Sa régularité, bien que favorable, impose une gestion durable de la ressource en eau, notamment dans les zones humides sensibles, face à des projections climatiques annonçant une accentuation des contrastes saisonniers et une plus grande variabilité interannuelle.

Nombre maximum de jours consécutifs sans précipitations (< 1 mm)
Besançon et Neuchâtel (en jour)



Cumul annuel des précipitations (en mm)





Sources : METEOFRANCE 1991-2020. METEOSWISS 1991-2020 | Réalisation : AUDAB, 2025

3.3 DÉBITS DES COURS D'EAU 2023

Ces dernières années, les rivières du massif du Jura ont été confrontées à des étés particulièrement chauds, entraînant une baisse notable des débits, notamment en 2023.

Les graphiques présentés ici comparent les débits mensuels moyens de cette année avec ceux observés durant la période de référence 1981-2010, offrant une lecture claire de l'évolution hydrologique de plusieurs cours d'eau emblématiques, tels que le Doubs, la Loue ou l'Ain.

De manière générale, une diminution des débits estivaux se confirme. Durant les mois de juin à septembre 2023, les écoulements moyens relevés à diverses stations sont nettement inférieurs aux normales historiques. Ce déficit est particulièrement marqué sur les bassins versants situés à moyenne altitude, traditionnellement alimentés par la fonte des neiges printanières.

Si la comparaison d'une seule année avec une moyenne trentenaire ne suffit pas à affirmer un basculement définitif des régimes hydriques, la tendance observée s'inscrit dans une dynamique plus large liée au réchauffement climatique.

Celui-ci agit sur plusieurs leviers : hausse de l'évaporation, réduction des précipitations nivales et diminution des réserves neigeuses, essentielles pour alimenter les cours d'eau en période sèche. Les montagnes du Jura, où la fonte progressive de la neige régulait jusque-là les apports estivaux, se trouvent ainsi particulièrement exposées.

La baisse des débits n'est pas sans conséquences pour les milieux aquatiques. Ces derniers dépendent d'une certaine stabilité dans les apports hydriques pour maintenir leur biodiversité, leurs cycles biologiques et la qualité de l'eau. La raréfaction des écoulements fragilise les habitats, limite la capacité d'autoépuration des cours d'eau, et accentue les phénomènes de réchauffement des eaux, délétères pour la faune piscicole.

Ces évolutions soulèvent des enjeux majeurs pour la gestion de l'eau dans le massif du Jura. Face à l'amplification attendue des épisodes de sécheresse, il semble impératif de renforcer les politiques d'adaptation et ce, de manière coordonnée de part et d'autre de la frontière.

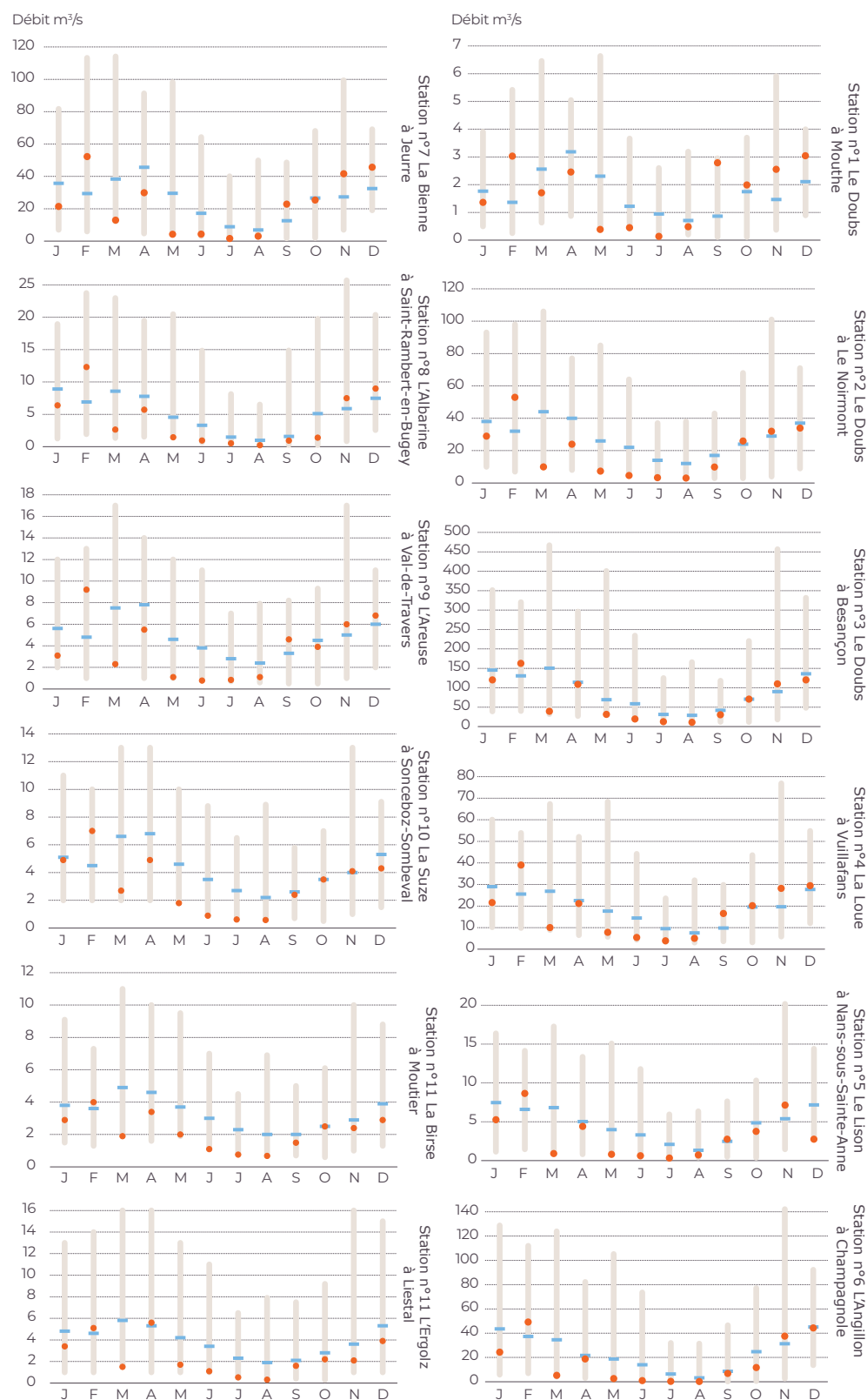
Comparaison des moyennes des débits mensuels

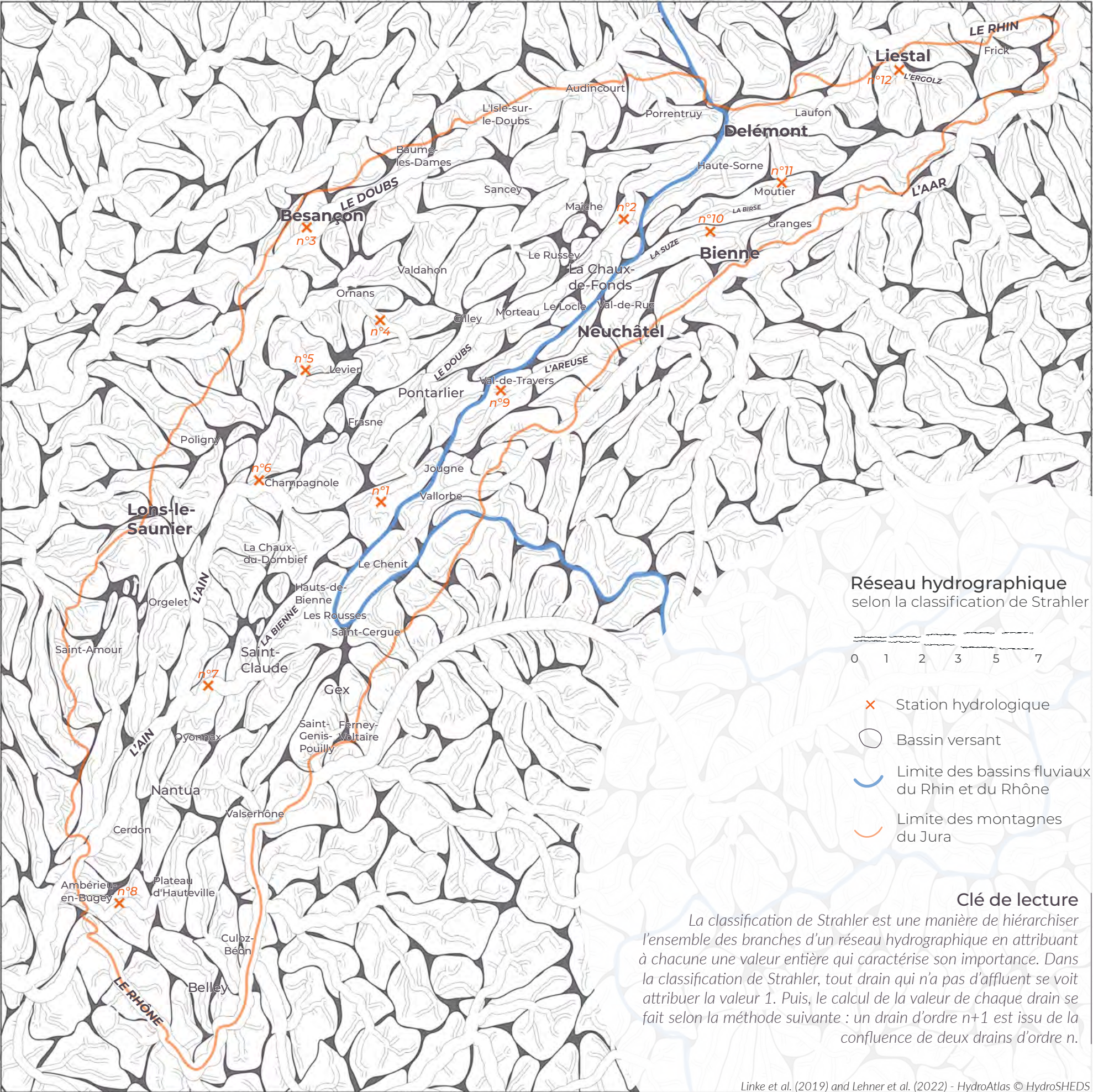
Période de référence 1981-2010

Année de comparaison

Min - Max Médiane

Moyenne mensuelle 2023





Linke et al. (2019) and Lehner et al. (2022) - HydroAtlas © HydroSHEDS

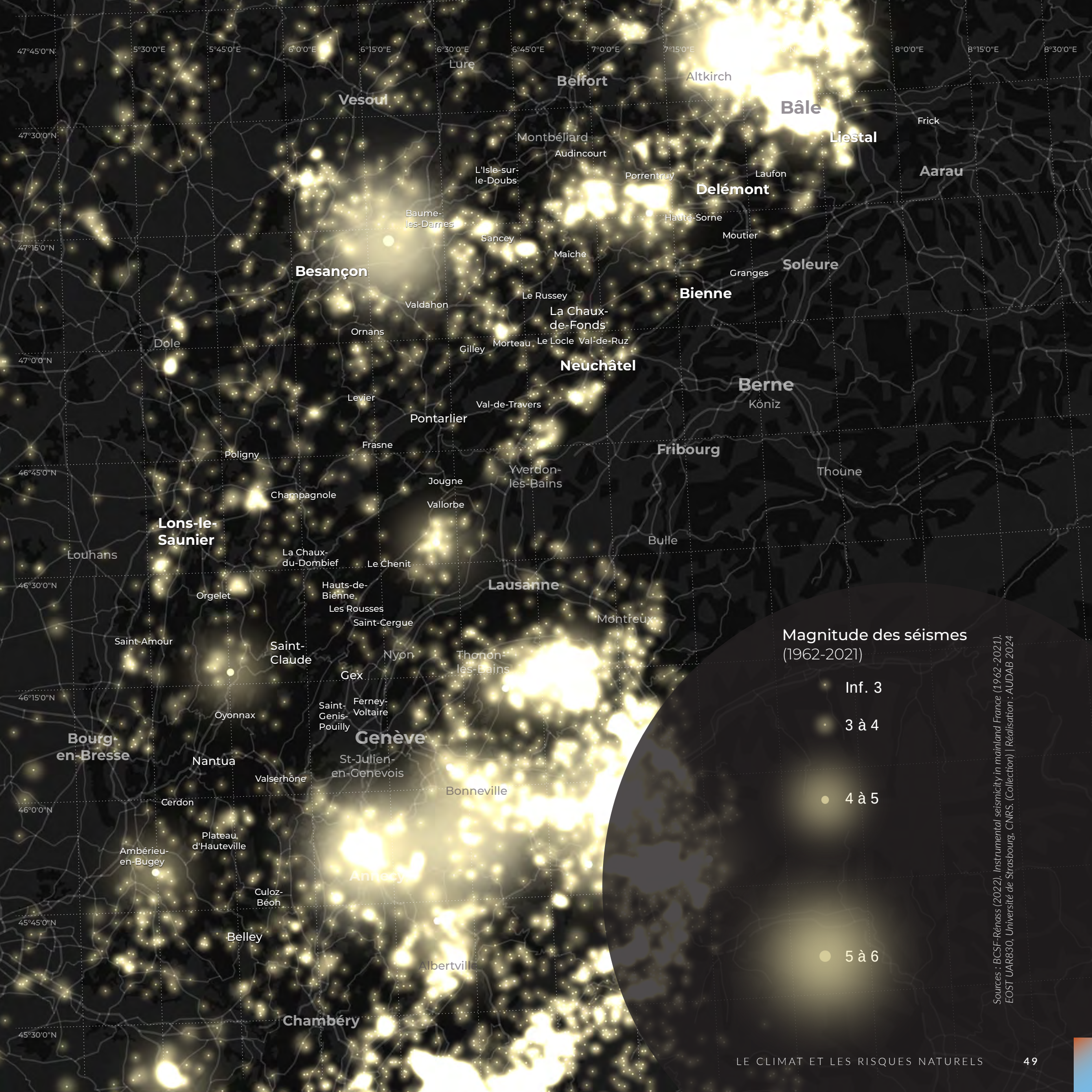


Le Jura n'est pas un massif passif : il continue de se déformer sous l'effet des forces de compression entre la



1 séisme
avec une **magnitude
supérieure à 5**
(Baume-les-Dames -
février 2004)

Diagramme circulaire illustrant la répartition des séismes par profondeur (Profondeur 0 Km) et magnitude (échelle de Richter). Le diagramme est divisé en segments radiaux correspondant à des profondeurs (0, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 1000, 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1060, 1070, 1080, 1090, 1100, 1110, 1120, 1130, 1140, 1150, 1160, 1170, 1180, 1190, 1200, 1210, 1220, 1230, 1240, 1250, 1260, 1270, 1280, 1290, 1300, 1310, 1320, 1330, 1340, 1350, 1360, 1370, 1380, 1390, 1400, 1410, 1420, 1430, 1440, 1450, 1460, 1470, 1480, 1490, 1500, 1510, 1520, 1530, 1540, 1550, 1560, 1570, 1580, 1590, 1600, 1610, 1620, 1630, 1640, 1650, 1660, 1670, 1680, 1690, 1700, 1710, 1720, 1730, 1740, 1750, 1760, 1770, 1780, 1790, 1800, 1810, 1820, 1830, 1840, 1850, 1860, 1870, 1880, 1890, 1900, 1910, 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, 2020, 2030, 2040, 2050, 2060, 2070, 2080, 2090, 2100, 2110, 2120, 2130, 2140, 2150, 2160, 2170, 2180, 2190, 2200, 2210, 2220, 2230, 2240, 2250, 2260, 2270, 2280, 2290, 2300, 2310, 2320, 2330, 2340, 2350, 2360, 2370, 2380, 2390, 2400, 2410, 2420, 2430, 2440, 2450, 2460, 2470, 2480, 2490, 2500, 2510, 2520, 2530, 2540, 2550, 2560, 2570, 2580, 2590, 2600, 2610, 2620, 2630, 2640, 2650, 2660, 2670, 2680, 2690, 2700, 2710, 2720, 2730, 2740, 2750, 2760, 2770, 2780, 2790, 2800, 2810, 2820, 2830, 2840, 2850, 2860, 2870, 2880, 2890, 2900, 2910, 2920, 2930, 2940, 2950, 2960, 2970, 2980, 2990, 3000, 3010, 3020, 3030, 3040, 3050, 3060, 3070, 3080, 3090, 3100, 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3180, 3190, 3200, 3210, 3220, 3230, 3240, 3250, 3260, 3270, 3280, 3290, 3300, 3310, 3320, 3330, 3340, 3350, 3360, 3370, 3380, 3390, 3400, 3410, 3420, 3430, 3440, 3450, 3460, 3470, 3480, 3490, 3500, 3510, 3520, 3530, 3540, 3550, 3560, 3570, 3580, 3590, 3600, 3610, 3620, 3630, 3640, 3650, 3660, 3670, 3680, 3690, 3700, 3710, 3720, 3730, 3740, 3750, 3760, 3770, 3780, 3790, 3800, 3810, 3820, 3830, 3840, 3850, 3860, 3870, 3880, 3890, 3900, 3910, 3920, 3930, 3940, 3950, 3960, 3970, 3980, 3990, 4000, 4010, 4020, 4030, 4040, 4050, 4060, 4070, 4080, 4090, 4100, 4110, 4120, 4130, 4140, 4150, 4160, 4170, 4180, 4190, 4200, 4210, 4220, 4230, 4240, 4250, 4260, 4270, 4280, 4290, 4300, 4310, 4320, 4330, 4340, 4350, 4360, 4370, 4380, 4390, 4400, 4410, 4420, 4430, 4440, 4450, 4460, 4470, 4480, 4490, 4500, 4510, 4520, 4530, 4540, 4550, 4560, 4570, 4580, 4590, 4600, 4610, 4620, 4630, 4640, 4650, 4660, 4670, 4680, 4690, 4700, 4710, 4720, 4730, 4740, 4750, 4760, 4770, 4780, 4790, 4800, 4810, 4820, 4830, 4840, 4850, 4860, 4870, 4880, 4890, 4900, 4910, 4920, 4930, 4940, 4950, 4960, 4970, 4980, 4990, 5000, 5010, 5020, 5030, 5040, 5050, 5060, 5070, 5080, 5090, 5100, 5110, 5120, 5130, 5140, 5150, 5160, 5170, 5180, 5190, 5200, 5210, 5220, 5230, 5240, 5250, 5260, 5270, 5280, 5290, 5300, 5310, 5320, 5330, 5340, 5350, 5360, 5370, 5380, 5390, 5400, 5410, 5420, 5430, 5440, 5450, 5460, 5470, 5480, 5490, 5500, 5510, 5520, 5530, 5540, 5550, 5560, 5570, 5580, 5590, 5600, 5610, 5620, 5630, 5640, 5650, 5660, 5670, 5680, 5690, 5700, 5710, 5720, 5730, 5740, 5750, 5760, 5770, 5780, 5790, 5800, 5810, 5820, 5830, 5840, 5850, 5860, 5870, 5880, 5890, 5900, 5910, 5920, 5930, 5940, 5950, 5960, 5970, 5980, 5990, 6000, 6010, 6020, 6030, 6040, 6050, 6060, 6070, 6080, 6090, 6100, 6110, 6120, 6130, 6140, 6150, 6160, 6170, 6180, 6190, 6200, 6210, 6220, 6230, 6240, 6250, 6260, 6270, 6280, 6290, 6300, 6310, 6320, 6330, 6340, 6350, 6360, 6370, 6380, 6390, 6400, 6410, 6420, 6430, 6440, 6450, 6460, 6470, 6480, 6490, 6500, 6510, 6520, 6530, 6540, 6550, 6560, 6570, 6580, 6590, 6600, 6610, 6620, 6630, 6640, 6650, 6660, 6670, 6680, 6690, 6700, 6710, 6720, 6730, 6740, 6750, 6760, 6770, 6780, 6790, 6800, 6810, 6820, 6830, 6840, 6850, 6860, 6870, 6



Magnitude des séismes
(1962-2021)

Inf. 3

3 à 4

● 4 à 5

● 5 à 6

Sources : BCSF-Réass (2022), Instrumental seismicity in mainland France (1962-2021),
EOST UAR830, Université de Strasbourg, CNRS, (Collection) | Réalisation : AUDAB 2024