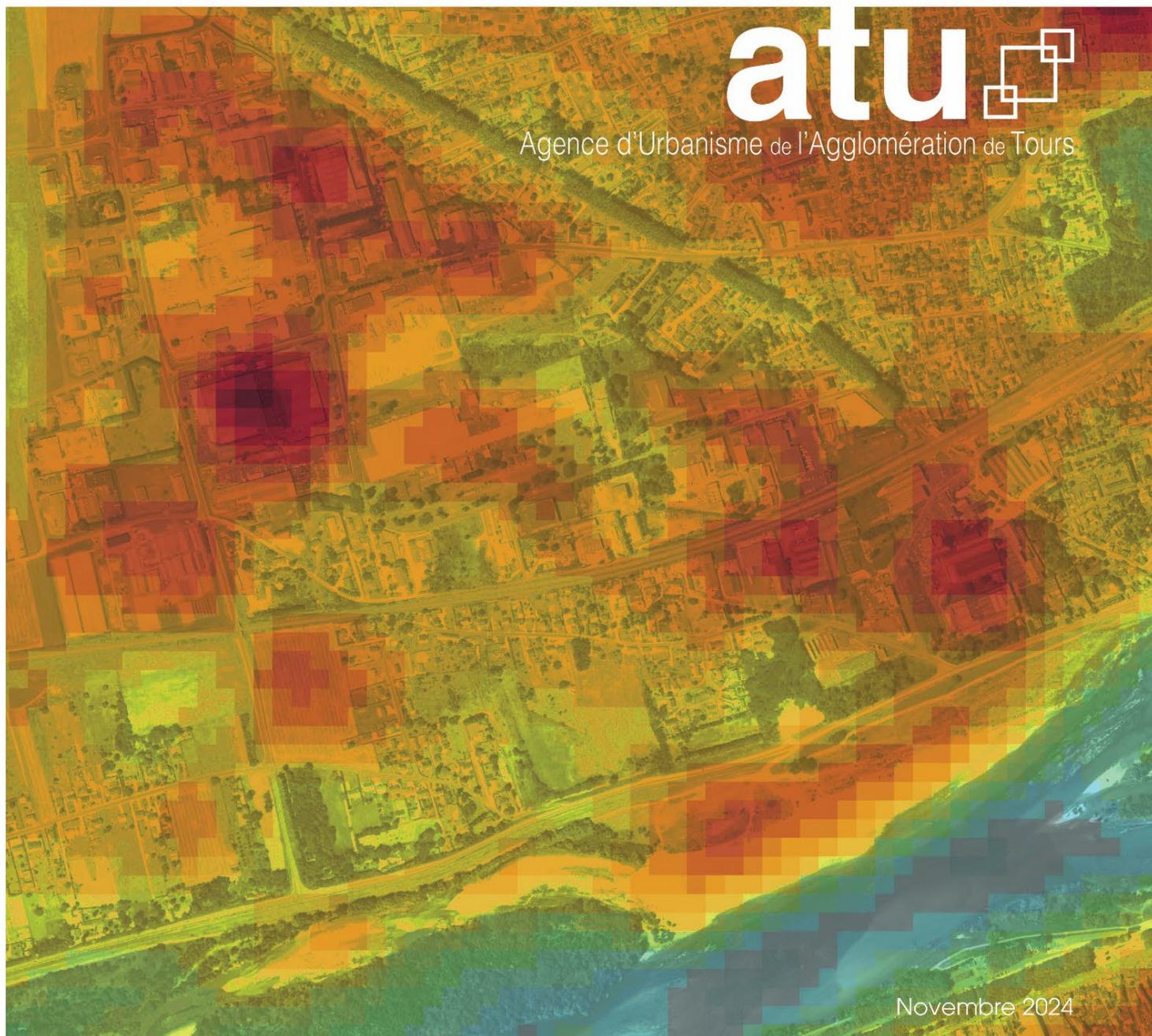


VAGUES DE CHALEUR EN TOURAINE

UN ATLAS DÉPARTEMENTAL POUR ENGAGER
LA TRANSFORMATION DU TISSU URBAIN

Document technique



atu

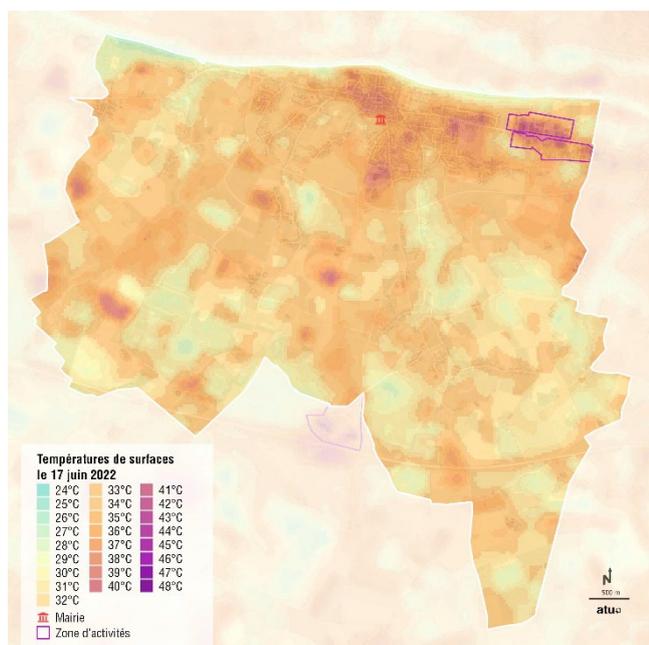
Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours

Novembre 2024

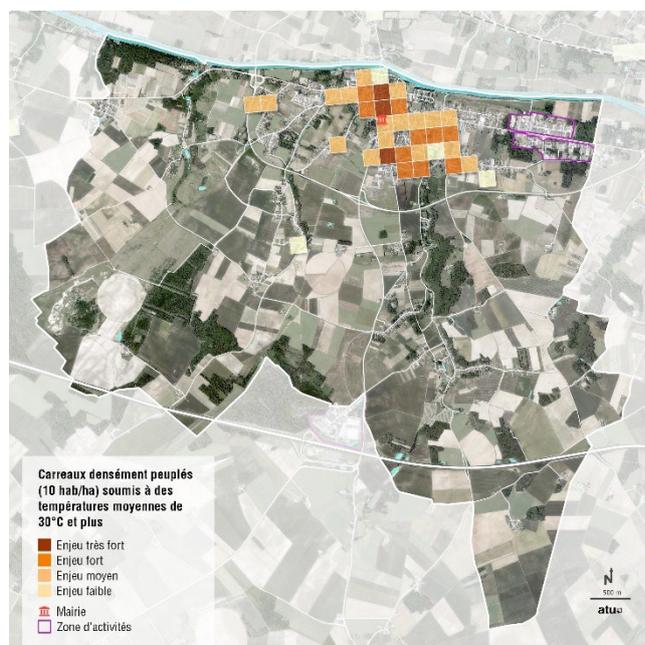
Descriptif

Ce document technique présente et décrit les principaux indicateurs qui ont été produits pour la publication « Vague de chaleur en Touraine : vulnérabilité et adaptation des espaces urbains aux températures extrêmes ». Six indicateurs sont regroupés dans un atlas couvrant les 272 communes du département d'Indre-et-Loire.

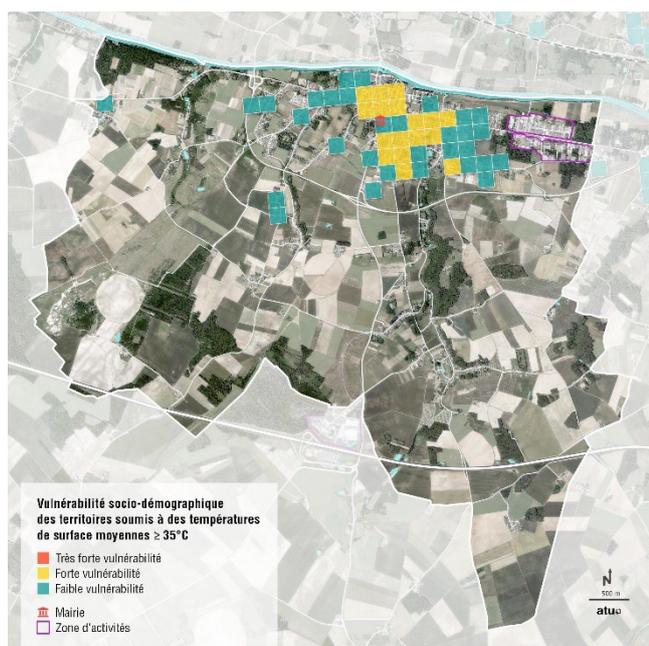
Les températures de surfaces



Les carreaux densément peuplés soumis à des températures de surfaces supérieures à 30°C



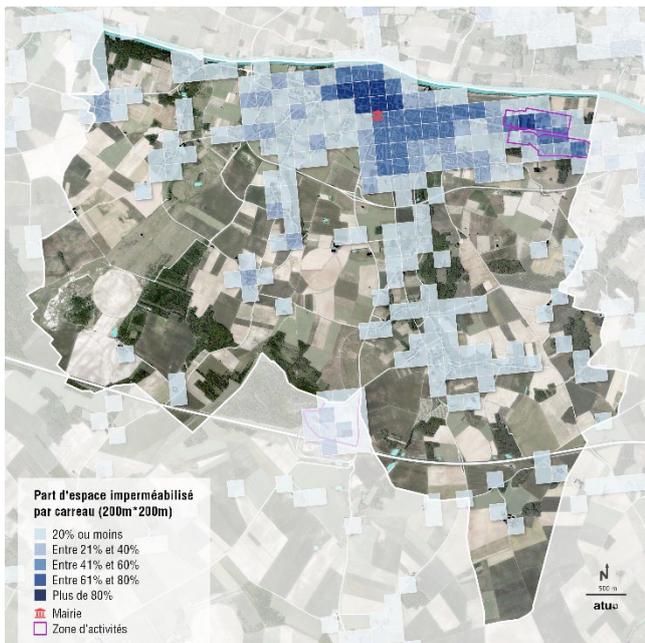
La vulnérabilité socio-démographique



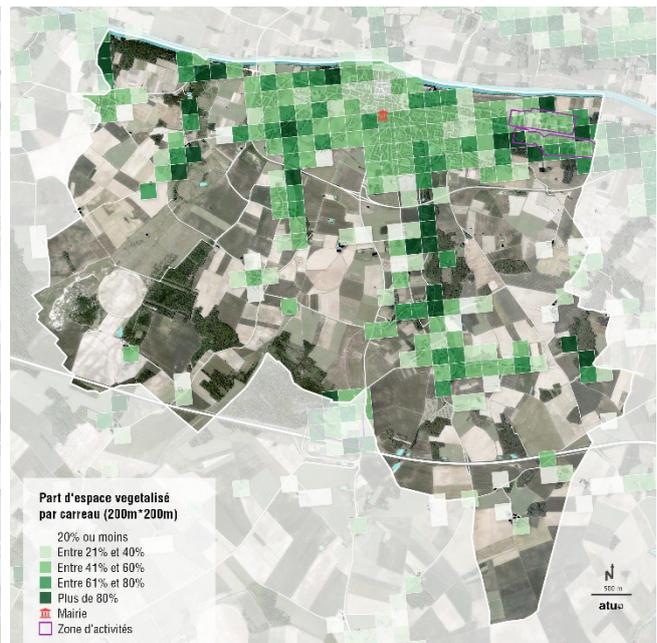
On identifie le degré de vulnérabilité socio-démographique (faible/forte/très forte) de chaque carreau dont la température de surface moyenne est supérieure ou égale à 35 degrés en croisant quatre variables :

- la densité de population,
- le nombre d'enfants de moins de 3 ans,
- le nombre de personnes âgées de 65 ans et plus
- le nombre de ménages pauvres.

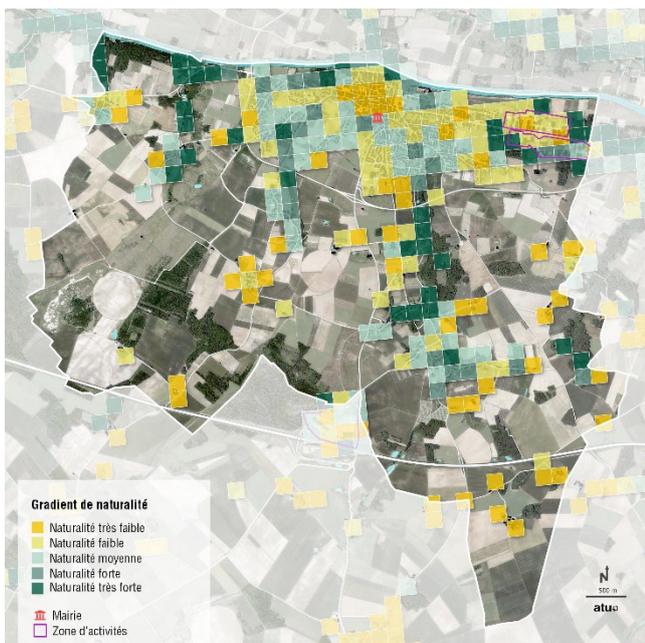
La répartition des espaces imperméabilisés



La répartition des espaces végétalisés



Le gradient de naturalité



Il est issu du croisement de différents critères :

- l'indice de perméabilité des sols,
- le taux d'occupation du sol par les espaces végétalisés et les surfaces en eau,
- la part de la strate arborée.

Plus un sol est imperméable et la végétation absente, plus la naturalité est faible.

Ces éléments sont à lire comme une aide à la décision pour orienter les investissements publics en matière de rafraîchissement des secteurs les plus vulnérables à la surchauffe urbaine. Afin d'éclairer les décisions politiques, les cartes et les indicateurs sont mis à la disposition des élus locaux par l'ATU.

Ces cartographies sont accessibles en deux formats :

- Au format image
- Au format SIG via un GeoPackage à consulter dans le logiciel QGIS

À partir de quelles données sont produits ces indicateurs au carreau ?

Les données carroyées Filosofi de l'Insee de 2019

L'Insee, à travers le « Fichier Localisé Social et Fiscal » (Filosofi), fournit des données socio-économiques sur près de 30 millions de ménages. Ce fichier permet d'analyser le revenu disponible des ménages, c'est-à-dire les ressources dont ils disposent sur une année pour consommer et épargner. Il offre également des informations sur leurs caractéristiques socio-démographiques ainsi que sur les logements qu'ils occupent. Ces données sont disponibles à un niveau territorial infra-communal, avec une granularité pouvant atteindre celle d'un carreau de 200 mètres de côté.

Pour aller plus loin : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7655513?sommaire=7655515>

Les données CoSIA de l'IGN de 2021.

Les données CoSIA décrivent la couverture du sol, autrement dit la nature de celui-ci, répartie en 16 classes (bâtiment, surface d'eau, conifère, culture, broussaille, etc.). Cette représentation du sol est produite avec une résolution très fine de 20 cm par pixel. Grâce à leur précision spatiale et leur richesse sémantique, elles ont permis de calculer le degré de végétalisation de sols, de perméabilité et le gradient de naturalité.

Pour générer ces cartes, l'IGN s'appuie sur des processus d'intelligence artificielle (IA), notamment des techniques d'apprentissage profond (deep learning). Ces cartes sont qualifiées de "prédictions" car elles résultent d'un modèle numérique d'IA qui attribue statistiquement chaque pixel à une classe donnée. Elles peuvent ainsi ne pas refléter parfaitement la réalité du terrain.

Pour aller plus loin : https://cosia.ign.fr/pdf/Cosia_Documentation_Technique_IGN_2023.pdf

Les données de températures de surface du satellite Landsat le 17 juin 2022 à 10h47

La méthode repose sur l'analyse des températures de surface à partir des données de radiance issues des images satellites Landsat et ASTER. Les relevés réalisés le 17 juin 2022 à 10h47, par une journée chaude et sous un ciel dégagé, permettent de repérer les zones où les sols et les toitures emmagasinent le plus de chaleur. Ces données ont été produites par le bureau d'études Energio.

Elles ne prennent pas en compte d'autres facteurs liés au phénomène d'îlot de chaleur, tels que le vent, la chaleur anthropique ou le rayonnement solaire. Elles présentent donc des limites et nécessitent une analyse prudente des données. À des échelles plus fines, cette méthode peut être complétée par des approches plus précises, bien que plus coûteuses. Météo France, par exemple, propose des modélisations climatiques et urbaines permettant d'évaluer l'effet des îlots de chaleur à l'échelle communale.

L'analyse des températures de surface reste cependant une option techniquement et financièrement accessible pour de larges territoires. Elle fournit des informations précieuses sur les « points chauds » qui aggravent la vulnérabilité aux températures extrêmes, ainsi que sur les zones plus fraîches pouvant servir de refuges lors des vagues de chaleur.

Les données Sirene de l'Insee de 2022

Les données géolocalisées SIRENE (Système Informatisé du Répertoire National des Entreprises et des Établissements) sont un ensemble d'informations administratives et économiques sur les entreprises et établissements en France. Elles permettent de recenser toutes les entités économiques, qu'il s'agisse de sociétés, d'entrepreneurs individuels, d'associations ou d'organismes publics.

Pour aller plus loin : <https://www.sirene.fr/sirene/public/static/documentation>

Étendue et choix de l'échantillon



En Indre-et-Loire :

- **27 748** carreaux avec au moins 1 individu
- **1 693** carreaux avec au moins 1 emploi
- **1 469** carreaux dans les zones d'activités

= **30 710 carreaux étudiés**

Dictionnaire des attributs (*GeoPackage*)

Nom de l'attribut	Définition de l'attribut
idinspire	Identifiant Inspire du carreau de 200 mètres
code_insee	Identifiant unique de la commune
nom_com	Nom de la commune
code_epci	Identifiant unique de l'EPCI
nom_epci	Nom de l'EPCI
ind	Nombre d'individus
type_usage	Qualification des fonctions/usages au sein du carreau
temp_min	Température de surface minimum dans le carreau le 17 juin 2022 à 10h47
temp_max	Température de surface maximum dans le carreau le 17 juin 2022 à 10h47
temp_moy	Température de surface moyenne dans le carreau le 17 juin 2022 à 10h47
temp_med	Température de surface médiane dans le carreau le 17 juin 2022 à 10h47
densite_pop	Densité de population à l'hectare
enj_densite_pop	Classification de la densité de population en fonction des températures de surface
nb_emplois	Estimation du nombre d'emplois
nb_etab	Nombre d'établissements économiques
s_carreau	Superficie du carreau
s_arbore	Superficie arborée
s_herbace	Superficie herbacée
s_eau	Superficie en eau
s_perm	Surface perméable
s_imper	Surface imperméable
grad_nat	Gradient de naturalité en valeur absolue
grad_nat_txt	Gradient de naturalité en valeur qualitative
part_veget	Part de l'espace végétalisé
part_imper	Part de l'espace imperméabilisé
vul_soc_ab	Indicateur de vulnérabilité sociale
date_perim	Date du périmètre administratif de référence
millesime	Date de création de la donnée
source	Source de la donnée

Descriptions des variables (*GeoPackage*)

ldinspire - Source : Insee, Filosofi - Données carroyées (2019).

Identifiant unique du carreau de 200 mètres de côté.

code_insee - Source : IGN, BD Admin Express (2024).

Identifiant unique de la commune.

nom_com - Source : IGN, BD Admin Express (2024).

Nom de la commune.

code_epci - Source : IGN, BD Admin Express (2024).

Identifiant unique de l'EPCI.

nom_epci - Source : IGN, BD Admin Express (2024).

Nom de l'EPCI

Ind - Source : Insee, Filosofi - Données carroyées (2019).

Nombre d'individus au sein du carreau.

type_usage - Sources : Insee, Filosofi - Données carroyées (2019) ; Sirene (2022) ; traitements ATU.

Qualification des fonctions/usages au sein du carreau.

Liste des variables

- Moins de 11 habitants
- Au moins 11 habitants
- Emplois
- Zone d'activités
- Zone d'activités avec moins de 11 habitants
- Zone d'activités avec au moins 11 habitants

temp_min - Sources : Energio, Landsat-8 image courtesy of the US Geological Survey (juin 2022) ; traitements ATU.

Température minimale dans le carreau.

temp_max - Sources : Energio, Landsat-8 image courtesy of the US Geological Survey (juin 2022) ; traitements ATU.

Température maximale dans le carreau.

temp_moy - Sources : Energio, Landsat-8 image courtesy of the US Geological Survey (juin 2022) ; traitements ATU.

Température moyenne dans le carreau.

temp_med - Sources : Energio, Landsat-8 image courtesy of the US Geological Survey (juin 2022) ; traitements ATU.

Température médiane dans le carreau.

dens_pop – Sources : Insee, Filosofi - Données carroyées (2019) ; traitements ATU.

Densité de population à l'hectare.

enj_densite_pop – Sources : Insee, Filosofi - Données carroyées (2019) ; traitements ATU.

Classification de la densité de population en fonction des températures de surface

HIÉRARCHISATION DES ENJEUX		DENSITÉ DE POPULATION			
		Entre 10 et 20 habitants par hectare	Entre 21 et 40 habitants par hectare	Entre 41 et 60 habitants par hectare	Plus de 60 habitants par hectare
TEMPÉRATURES DE SURFACE	Entre 30°C et 34°C	FAIBLE	MOYEN	FORT	TRES FORT
	Entre 35°C et 39°C	MOYEN	FORT	TRES FORT	TRES FORT
	40°C et plus	FORT	Pas de carreau		

nb_emplois - Sources : Insee, Sirene (2022) ; traitements ATU.

Estimation du nombre d'emplois dans le carreau. Pour estimer le nombre d'emplois (attribut non présent dans la base de données Sirene), nous utilisons le milieu de la tranche d'emplois correspondant au type d'établissement économique.

Exemple : pour les TPE : entre 0 et 19 salariés = 9,5 emplois estimés, pour les PME : entre 20 et 249 salariés = 114,5 emplois estimés, etc.

nb_etab - Source : Insee, Sirene (2022)..

Nombre d'établissements économique dans le carreau. Attention, la base données Sirene comporte certaine approximation dans la localisation des établissements.

s_carreau - Sources : Insee, Filosofi - Données carroyées (2019) ; traitements ATU.

Superficie du carreau. Attention, les carreaux en limite de département ont été découpés, la superficie est donc variable d'un carreau à un autre. La superficie est exprimée en mètre carré.

s_arbore – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Superficie des espaces arborés. C'est la base de données CoSIA qui a été utilisée pour calculer cet indicateur en regroupant les variables « Conifère », « Feuillu » et « Broussaille ». La superficie est exprimée en mètre carré.

s_herbace – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Superficie des espaces herbacés. C'est la base de données CoSIA qui a été utilisée pour calculer cet indicateur en utilisant la variable « Pelouse ». La superficie est exprimée en mètre carré.

s_eau – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Superficie des espaces en eau. C'est la base de données CoSIA qui a été utilisée pour calculer cet indicateur en utilisant la variable « Surface d'eau ». Cette superficie est exprimée en mètre carré.

s_imper – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Surface imperméable. C'est la base de données CoSIA qui a été utilisée pour calculer cet indicateur en regroupant les variables « Bâtiment », « Zone imperméable », « Serre » et « Piscine ». La superficie est exprimée en mètre carré.

s_perm – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Surface perméable. C'est la base de données CoSIA qui a été utilisée pour calculer cet indicateur en regroupant les variables « Zone perméable », « Sol nu », « Coupe », « Culture », « Terre labourée », « Vigne » et « Autre ». La superficie est exprimée en mètre carré.

grad_nat – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Gradient de naturalité en valeur absolue.

grad_nat_txt – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Classification du gradient de naturalité en valeur textuelle.

Liste des variables :

- Naturalité très faible
- Naturalité faible
- Naturalité moyenne
- Naturalité forte
- Naturalité très forte

part_veget – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Part de l'espace végétalisé, calculé à partir des attributs « s_arbore » et « s_herbace » (exprimée en pourcentage).

part_imper – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Part de l'espace imperméabilisé, calculé à partir de l'attribut « s_imper » (exprimée en pourcentage).

vul_soc_re – Sources : IGN, CoSIA (2021) ; traitements ATU.

Vulnérabilité sociale calculée avec les valeurs relatives.

Liste des variables :

- Très forte vulnérabilité socio-démographique
- Forte vulnérabilité socio-démographique
- Faible vulnérabilité socio-démographique

date_perim - source : ATU

Date du périmètre administratif de référence.

millesime - source : ATU

Date de création de la donnée

source - source : ATU

Sources des données

Vous pouvez consulter la publication sur le site internet de l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours :

<http://www.atu37.org/blog/2024/12/icu/>

Vous pouvez également nous contacter :

Camille L'HUILLIER, Cartographe – Géomaticienne : lhullier@atu37.fr

Bénédicte MÉTAIS, Chargé de mission Transitions écologiques : metais@atu37.fr