

SAE3.01

SAE3.A.01 Développement d'une application
SAE3.C.01 Création et exploitation d'une base de données

2024-2025



De l'utilisation des observations météorologiques

SAE3.01

SAE3.A.01 Développement d'une application
SAE3.C.01 Création et exploitation d'une base de données

2024-2025

SAE3.01

Objectifs de la SAE

Objectifs pédagogiques

Cette SAE doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

La problématique professionnelle soulevée dans cet SAE est de créer, au sein d'une équipe, une application en suivant une démarche de développement itérative ou incrémentale. En partant d'un besoin décrit de manière imprécise ou incomplète par le client, l'objectif est de clarifier/compléter, collecter et formaliser le besoin puis de développer une application communicante intégrant la manipulation des données et respectant les paradigmes de qualité (ergonomie des IHM, qualité logicielle, ...).

SAE3.01

Objectifs de la SAE

Objectifs écologiques

Cette SAE doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- Comprendre le concept de météorologie.
- Connaître la situation en France métropolitaine et en outre-mer.
- Appréhender les menaces pesant actuellement sur le climat.

SAE3.01

Objectifs de la SAE

- Réaliser un développement d'application.
- Optimiser des applications.
- Administrer des systèmes informatiques communicants complexes.
- Gérer des données de l'information.
- Conduire un projet.
- Collaborer au sein d'une équipe informatique.

SAE3.01

Étapes clés

1. Compréhension du projet
2. Conception et planification
3. Collecte et analyse des données
4. Développement de l'application
5. Tests et débogage
6. Documentation
7. Présentation et évaluation

SAE3.01

Étapes clés

1. Compréhension du projet
2. Conception et planification



phase #1 (évaluation en fin de phase 1)

3. Collecte et analyse des données
4. Développement de l'application
5. Tests et débogage
6. Documentation
7. Présentation et évaluation

SAE3.01

Étapes clés

1. Compréhension du projet
2. Conception et planification
3. Collecte et analyse des données
4. Développement de l'application
5. Tests et débogage
6. Documentation
7. Présentation et évaluation

phase #2 (*évaluation en cours de phase 2*)

SAE3.01

Étapes clés

1. Compréhension du projet
2. Conception et planification
3. Collecte et analyse des données
4. Développement de l'application
5. Tests et débogage

6. Documentation

7. Présentation et évaluation



phase #3 (*évaluation en fin de phase 3*)

Thème traité

| De l'utilisation des observations météorologiques

En France, les **données météorologiques** proviennent d'un écosystème riche, composé de réseaux institutionnels (comme Météo-France), de réseaux amateurs (comme Infoclimat), et de réseaux privés. Ces différentes sources permettent une couverture étendue du territoire et des échanges à l'international pour améliorer la précision des prévisions et des études climatiques.

Réseaux institutionnels

Ces réseaux sont gérés par des institutions publiques et sont largement utilisés pour les prévisions météorologiques officielles et les études climatiques.

Météo-France : c'est l'organisme officiel de la météorologie en France. Il gère le réseau national de stations météorologiques.

- **Réseau RADOME** : Réseau automatique de données météorologiques (environ 1 000 stations automatiques) qui mesure en temps réel des paramètres comme la température, l'humidité, la pression, et la direction/force du vent.
- **Réseau SYNOP** : Réseau international utilisé pour échanger des données entre services météorologiques du monde entier. Il comprend plusieurs stations en France.

Réseaux institutionnels (suite)

ICM (Institut de Climatologie et de Météorologie) : certaines universités et centres de recherche disposent également de leurs propres stations météorologiques pour des études spécifiques.

Stations du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) : réseau utilisé pour les données météorologiques en mer, utile à la navigation et à la surveillance océanographique.

Stations de l'INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement) : il possède un réseau de stations météorologiques pour surveiller les conditions climatiques affectant l'agriculture et les écosystèmes.

Réseaux amateurs

Les réseaux amateurs sont de plus en plus utilisés, souvent via des contributions bénévoles, et permettent d'enrichir les données météorologiques disponibles, notamment pour des zones peu couvertes.

Réseau StatIC (Infoclimat) : Ce réseau collaboratif regroupe plus de 800 stations météorologiques amateurs et semi-professionnelles, installées par des passionnés ou des structures locales. Les données sont souvent en temps réel et accessibles via la plateforme Infoclimat.

Réseau WeatherLink (Davis) : Ce réseau regroupe des stations Davis, un fabricant populaire de stations météo amateurs. Il permet aux utilisateurs d'afficher leurs données météorologiques en ligne.

Réseau Netatmo : Netatmo est une entreprise qui fabrique des stations météo connectées, largement utilisées par les particuliers. Les données de ces stations sont partagées et accessibles via la plateforme Netatmo Weather Map.

Réseaux privés ou spécialisés

Certaines entreprises et organisations privées déploient également des réseaux de stations pour répondre à des besoins spécifiques.

Réseaux des entreprises privées (ex. MétéoGroup, Climact) : Ces entreprises gèrent parfois leurs propres réseaux de stations ou utilisent des données issues de réseaux publics et amateurs pour fournir des services météorologiques spécialisés (prévisions, alertes, etc.).

Réseaux agricoles : des coopératives agricoles ou des entreprises spécialisées mettent en place des stations météo dédiées à la surveillance des conditions climatiques qui impactent les cultures (réseaux comme Farmstar).

Réseaux d'aéroports et de ports : Les aéroports et ports possèdent souvent leurs propres systèmes de stations météo pour assurer la sécurité des vols et des opérations maritimes.

SAE3.01

Réseaux internationaux

Réseau GTS (Global Telecommunication System) : ce réseau international de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM / WMO) permet la transmission de données entre services météorologiques des différents pays.

Les stations françaises font partie de ce système.



Observations météorologiques historiques France (SYNOP)

- Données d'observations issues des messages internationaux d'observation en surface (SYNOP) circulant sur le système mondial de télécommunication (GTS) de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).
- Paramètres atmosphériques mesurés (température, humidité, direction et force du vent, pression atmosphérique, hauteur de précipitations) ou observés (temps sensible, description des nuages, visibilité) depuis la surface terrestre.
- Selon l'instrumentation et les spécificités locales, d'autres paramètres peuvent être disponibles (hauteur de neige, état du sol, etc.).

► Métropole et outre-mer - Fréquence : 3 h

SAE3.01

Couverture SYNOP (Fr)

- Métropole
- Océan indien
Mayotte, La Réunion
- Amérique du Sud
Guadeloupe, Martinique, Guyane
- Amérique du Nord
Saint-Pierre-et-Miquelon
- Terres Australes et antarctiques
TAAF, Terre Adélie



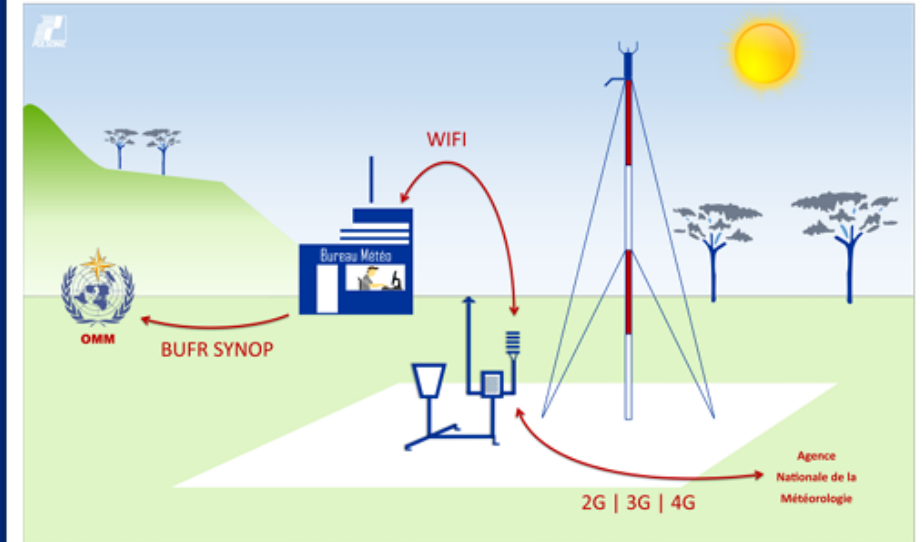
SAE3.01

Données synoptiques*

- 62 stations synoptiques sur le territoire national.
- Étendue temporelle : 1996 (TXT) / 2010 (API) → aujourd'hui
- fréquence : 3 heures (quasi temps-réel)
- Nombre d'enregistrements (API) : ~2.500.000
- mesures météorologiques : ~40 par enregistrement
- ~100.000.000 (10^8) données météorologiques

**Synoptique (adjectif) : qui donne une vue générale*

Fonctionnement de la station synoptique

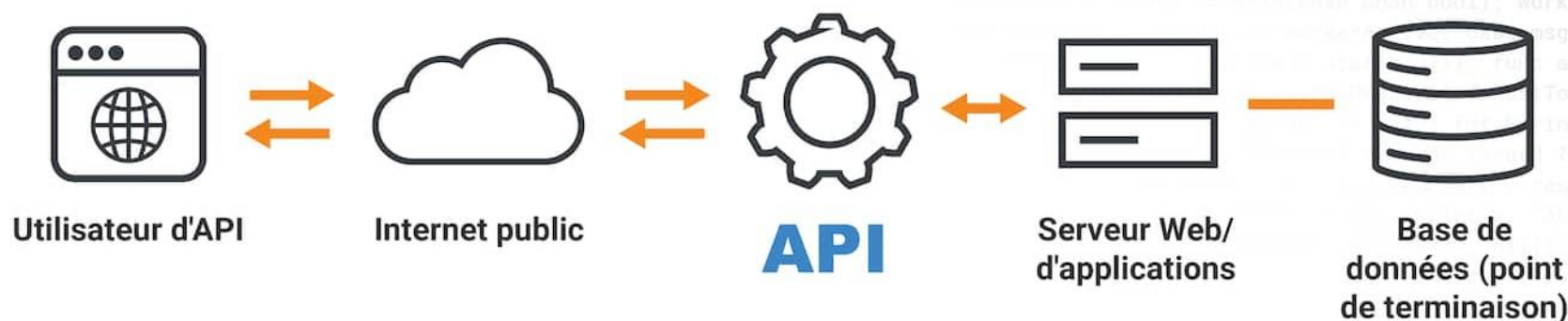


- La station météorologique est installée dans le parc météorologique.
- Régulièrement, la station communique localement ses données vers le bureau météo (Wi-Fi).
- Des observations peuvent être ajoutées afin de compléter le message BUFR SYNOP pré-codé.
- Aux heures synoptiques, le message BUFR SYNOP est transféré pour être diffusé sur le GTS de l'OMM.
- D'autres canaux de communication (2G|3G|4G|Ethernet|Fibre optique) permettent à la station d'envoyer ses données au serveur central localisé à l'Agence Nationale de la Météorologie ou vers d'autres serveurs autorisés.
- Si la station est installée sur un aéroport, le canal secondaire permet d'afficher des paramètres aéronautiques grâce à des afficheurs dédiés. Des messages aéronautiques peuvent être ajoutés (METAR, SPECI).

SAE3.01

API SYNOP

Une API (Application Programming Interface ou « Interface de Programmation d'Application ») est une interface logicielle qui permet de « connecter » un logiciel ou un service à un autre logiciel ou service afin d'échanger des données et des fonctionnalités.



SAE3.01

API SYNOP

- Producteur : Météo France
- Disponible via le portail OpenDataSoft (≥2010)
- Requêtes via HTTP (GET)
- Données au format JSON



opendatasoft

EXPLORER CARTOGRAPHE API EDITEUR DE GRAPHIQUE

Rechercher Ctrl+K

Connexion

2 490 552 enregistrements

Aucun filtre actif

Observation météorologique historiques France (SYNOP)

Informations Tableau Carte Analyse Export API

La recherche texte n'est pas appliquée pendant l'utilisation de la Console d'API.

Rechercher...

Date

Du	
au	

2024	121 844
2023	175 668
2022	173 710
2021	171 947
2020	173 642
2019	173 156
2018	163 119
2017	168 745
2016	164 269
2015	158 246
2014	170 065
2013	172 578
2012	167 077
2011	167 973
2010	168 513

> Moins

Nom

Ce jeu de données peut être utilisé via une API qui autorise la recherche et le téléchargement d'enregistrements avec plusieurs paramètres. Jetez un oeil à la [documentation de l'API](#) et utilisez la [console d'API complète](#) pour essayer les autres API!

La console ci-dessous utilise le point d'entrée "Query dataset records" de l'API Explore 2.1.

Requête pour l'appel API

dataset	donnees-synop-essentielle
	ID du jeu de données
select	
	Champs sélectionnés (documentation)
where	
	Paramètre de filtrage (documentation)
group_by	
	Paramètre de regroupement (documentation)
order_by	
	Paramètre de tri (documentation)
limit	20
	Limite du nombre de résultats
offset	
	Index du premier résultat renvoyé

Résultats

```
{  "total_count": 2490552,  "results": [    {      "numeraire": "78925",      "date": "2017-04-06T15:00:00+00:00",      "pmer": 101830,      "tend": -10,      "cod_tend": "8",      "dd": 110,      "ff": 8.3,      "t": 303.45,      "td": 294.25,      "u": 58,      "vv": 53550,      "ww": null,      "w1": null,      "w2": null,      "n": null,      "nbas": null,      "hbas": null,      "cl": null,      "cm": null,      "ch": null,      "pres": 101740,      "niv_bar": null,      "geop": null,      "tend24": -10,      "tn12": null,      "tn24": null,      "tx12": null,      "tx24": null,      "taime1": null    }  ]}
```

SAE3.01

API SYNOP

<https://public.opendatasoft.com/api/explore/v2.1/catalog/datasets/donnees-synop-essentielles-omm/records?limit=20>

```
1 // 20240909091011
2 //
3
4 https://public.opendatasoft.com/api/explore/v2.1/catalog/datasets/donnees-synop-essentielles-omm/records?
5 limit=20
6
7 {
8   "total_count": 2490552,
9   "results": [
10     {
11       "numer_sta": "78925",
12       "date": "2017-04-06T15:00:00+00:00",
13       "pmer": 101830,
14       "tend": -10.0,
15       "cod_tend": "8",
16       "dd": 110,
17       "ff": 8.3,
18       "t": 303.45,
19       "td": 294.25,
20       "u": 58,
21       "vv": 53550.0,
22       "ww": null,
23       "w1": null,
24       "w2": null,
25       "n": null,
26       "nbas": null,
27       "hbas": null,
28       "c1": null,
29       "cm": null,
30       "ch": null,
31       "pres": 101740.0,
32       "niv_bar": null,
33       "geop": null,
34       "tend24": -10.0,
35       "tn12": null,
36       "tn24": null,
```

```
37     "hnuage2": null,
38     "nnuage3": null,
39     "ctype3": null,
40     "hnuage3": null,
41     "nnuage4": null,
42     "ctype4": null,
43     "hnuage4": null,
44     "coordonnees": {
45       "lon": -60.995667,
46       "lat": 14.595333
47     },
48     "nom": "LAMENTIN-AERO",
49     "type_de_tendance_barometrique": "Stationnaire
50 ou en hausse, puis en baisse, ou en baisse, puis en
51 baisse plus rapide",
52     "temps_passe_1": null,
53     "temps_present": null,
54     "tc": 30.300000000000001,
55     "tn12c": null,
56     "tn24c": null,
57     "tx12c": null,
58     "tx24c": null,
59     "tminsolc": null,
60     "latitude": 14.595333,
61     "longitude": -60.995667,
62     "altitude": 3,
63     "libgeo": "Le Lamentin",
64     "codegeo": "97213",
65     "nom_epci": "CA du Centre de la Martinique",
66     "code_epci": "249720061",
67     "nom_dept": "Martinique",
68     "code_dep": "972",
69     "nom_reg": "Martinique",
70     "code_reg": "02",
71     "mois_de_l_annee": 4
72   },
73 ],
74 },
75 }
```

SAE3.01

Accès direct

- Producteur : Météo France
- Disponible via le portail meteofrance.fr (≥ 1996)
- Téléchargement direct
- Données au format CSV (GZIP)



Catalogue > Observations In situ > Surface > Données SYNOP essentielles OMM

Guide de démarrage PDF

Catalogue PDF

Observations In situ

▶ **Surface**

Altitude

Observations Radar

Climatologie

Modèles et données de prévisions

Prévisions climatiques

AUTRES DONNÉES LIBRES



Simulations scénarios climatiques



Images du Centre de Météorologie Spatiale



Pluies extrêmes en France métropolitaine

DONNÉES SYNOP ESSENTIELLES OMM

Description

Données d'observations issues des messages internationaux d'observation en surface (SYNOP) circulant sur le système mondial de télécommunication (SMT) de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM). Paramètres atmosphériques mesurés (température, humidité, direction et force du vent, pression atmosphérique, hauteur de précipitations) ou observés (temps sensible, description des nuages, visibilité) depuis la surface terrestre. Selon instrumentation et spécificités locales, d'autres paramètres peuvent être disponibles (hauteur de neige, état du sol, etc.)

Métropole et outre-mer - Fréquence : 3 h - Format : ASCII

Conditions d'accès +

Moyens d'accès +

Documentation +

Téléchargement +

Téléchargement de données archivées -

Par fichiers mensuels depuis janvier 1996.
Les archives mensuelles sont compressées avec gzip.

Choisissez une date
(format aaaamm) :

202409

Télécharger

Informations sur les stations +

Attendus

- L'application doit permettre de découvrir et d'analyser les données météorologiques mesurées autour de nous et de conserver les informations sous forme d'une « météothèque » personnelle.
- Ces informations, issues des données SYNOP et propres à l'utilisateur, devront être mises en forme et assemblées au sein d'une base de données permettant à l'utilisateur de les sélectionner, les consulter, les mettre à jour, au travers d'une interface (IHM) via un compte personnel (avec identifiant et mot de passe).
- Pour les visiteurs, l'accès se faisant sans identifiant, il sera uniquement possible de visualiser le contenu des météothèques créées par les utilisateurs et d'y effectuer des recherches.

Attendus (suite 2)

- Les données contenues dans la météothèque de chaque utilisateur seront basées sur le référencement de plusieurs stations sélectionnées par l'utilisateur au sein de l'ensemble des stations SYNOP.
- Pour chaque station, une page de « présentation » devra permettre d'accéder aux différentes informations qui lui sont associées comme la géolocalisation (commune, région, coordonnées géographiques,...), type et historique des données d'observation ...
- Les résultats d'analyse des données météorologiques devront être représentés sous forme d'un « tableau de bord » résumant de manière synthétique (tableaux, indicateurs, graphes, courbes) les données brutes ou les tendances sous forme quantitative, ordinale voire nominale si besoin.

Attendus (suite 3)

L'analyse des données météorologiques pourra se faire avec **différents niveaux de granularité** :

- **Granularité temporelle** : la journée, la semaine, le mois (jan,...,déc), la saison (H, P, E, A), l'année, voire la décennie (climatologie).
- **Granularité spatiale** : la station (commune), le département, la région, voire la métropole.

❗ Granularités spatiale et temporelle peuvent être utilisées **conjointement**, par exemple :

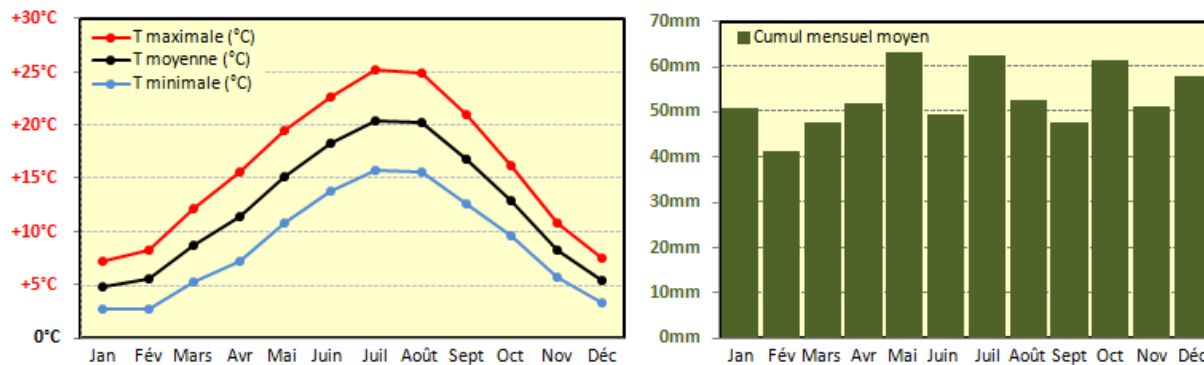
- taux d'humidité de la journée (24h) mesurés par une station.
- tendances des températures pour le Val-de-Marne en été pour l'année 2023.
- tendances des précipitations annuelles en région Grand-Ouest depuis 10 ans.

A vous d'imaginer différents scénarios possibles !

Tableau de bord météorologique

Station météorologique d'Orly, Athis-Mons (91) Altitude : 89 m

Périodes des calculs : moyennes (1981-2010) et records (du 01/06/1872 au 04/01/2020)



T moyennes mensuelles	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
T maximale (°C)	7,2	8,3	12,2	15,6	19,6	22,7	25,2	25,0	21,1	16,3	10,8	7,5	16,0
T moyenne (°C)	4,9	5,6	8,8	11,5	15,2	18,3	20,5	20,3	16,9	13,0	8,3	5,5	12,4
T minimale (°C)	2,7	2,8	5,3	7,3	10,9	13,8	15,8	15,7	12,7	9,6	5,8	3,4	8,9

Records journaliers	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
T maximale absolue (°C)	16,1	21,4	25,7	30,2	34,8	37,6	42,6	39,5	36,2	28,9	21,6	17,1	42,6
(date du maxi, jour/an)	05/1999	28/1960	25/1955	18/1949	29/1944	26/1947	25/2019	11/2003	07/1895	01/2011	07/2015	16/1989	25/07/2019
T minimale absolue (°C)	-14,6	-14,7	-9,1	-3,5	-0,1	3,1	2,7	6,3	1,8	-3,8	-14,0	-23,9	-23,9
(date du mini, jour/an)	23/1940	02/1956	03/1890	13/1879	07/1874	10/1881	01/1898	29/1881	26/1889	29/1877	28/1890	10/1879	10/12/1879
Rafale maximale (km/h)	115,2	121,7	100,8	93,6	93,6	87,8	122,4	79,2	86,4	118,8	104,4	169,2	169,2
(date du max, jour/an)	22/1988	28/2010	25/1988	01/1994	13/2007	05/2011	02/1982	15/2001	09/2002	30/2000	23/1984	26/1999	26/12/1999

Nombre moyen de jours avec seuil Tn ou Tx	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Nb jours avec Tx >=30°C	0	0	0	0	0,3	1,9	4,5	4,0	0,5	0	0	0	11,2
Nb jours avec Tx >=25°C	0	0	0	1,0	4,9	9,3	15,5	13,5	4,5	0,5	0	0	49,2
Nb jours avec Tx <= 0°C	1,8	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6	3,5
Nb jours avec Tn <= 0°C	7,5	6,7	1,7	0,2	0	0	0	0	0	0,1	2,4	6,5	25,0
Nb jours avec Tn <= -5°C	1,5	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	2,7
Nb jours avec Tn <= -10°C	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3

Pluviométrie (mm)	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Cumul mensuel moyen	51,0	41,2	47,6	51,8	63,2	49,6	62,3	52,7	47,6	61,5	51,1	57,8	637,4
Cumul max journalier (date du max, jour/an)	31,0 21/1995	35,3 02/1941	31,3 07/1989	29,0 30/1993	68,2 31/1992	78,2 11/2018	104,2 06/2001	95,7 24/1987	40,2 14/1942	74,1 17/1920	38,7 20/1965	44,4 06/1904	104,2 06/07/2001
Nb jours avec RR>=1mm	9,9	9,0	10,6	9,3	9,8	8,4	8,1	7,7	7,8	9,6	10,0	10,9	111,1
Nb jours avec RR>=5mm	3,7	2,5	3,4	3,7	4,4	3,4	3,7	3,0	3,4	3,8	3,6	4,2	42,7
Nb jours avec RR>=10mm	0,9	0,8	0,6	1,3	1,8	1,6	1,7	1,4	1,3	1,7	1,1	1,1	15,4

Ensoleillement	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Nombre d'heures	62,5	79,2	128,9	166,0	193,8	202,1	212,2	212,1	167,9	117,8	67,7	51,4	1661,6

Phénomènes : nombre moyen de jours avec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Brouillard *	1,4	1,4	0,3	0,2	0,1	0	0	0,1	0,4	1,1	1,7	1,3	7,9
Orage *	0,3	0,2	0,6	1,4	2,8	3,0	3,4	2,9	1,2	0,6	0,2	0,1	16,8
Grêle *	0,2	0,1	0,4	0,6	0,2	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1	0,2	2,2
Neige *	3,0	3,9	1,6	0,6	0	0	0	0	0	0	0,7	2,1	11,9

* Phénomènes : statistiques issues de capteurs automatiques (en partie), moins fiables que des observations humaines.

Attendus (suite 4)

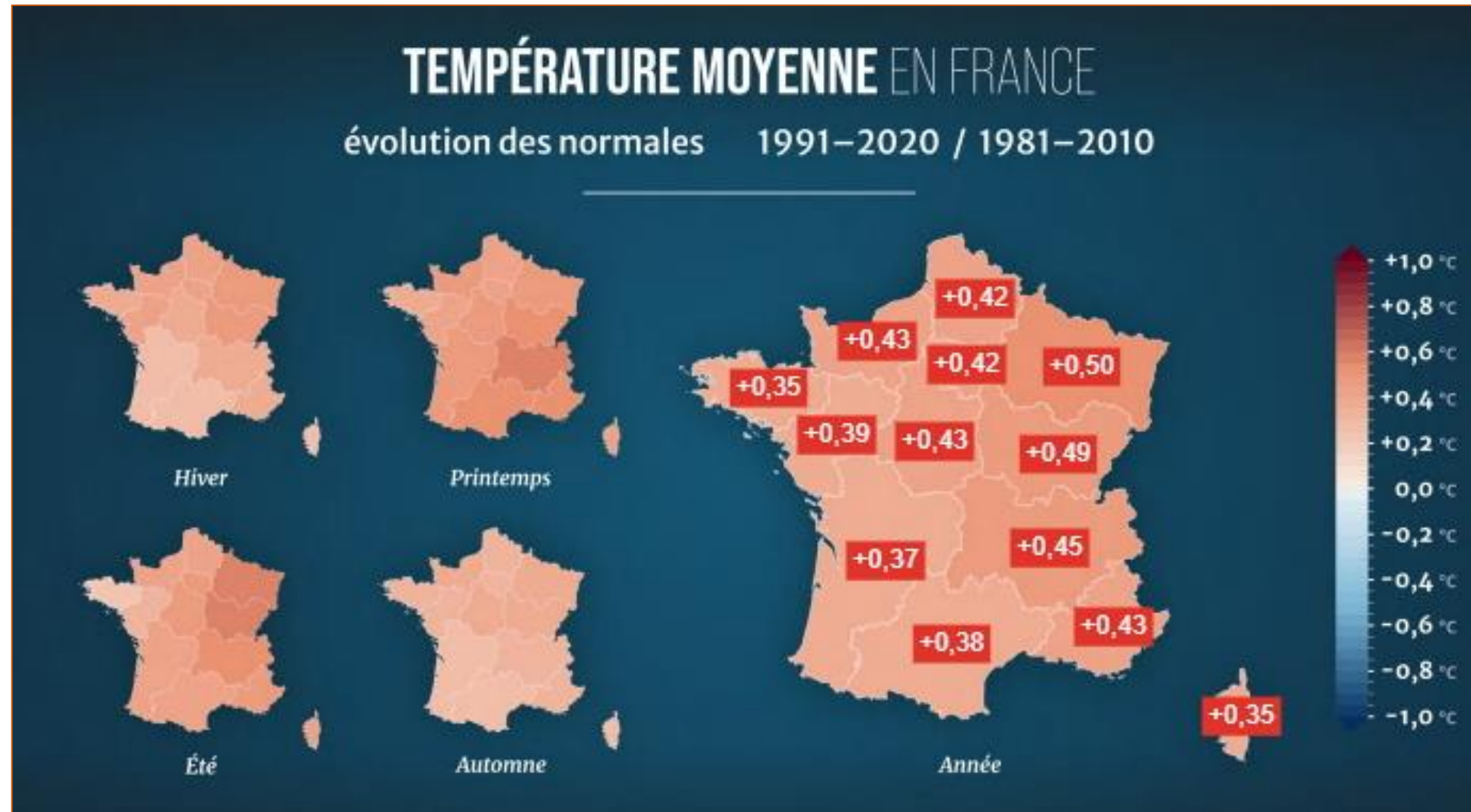
Les données météorologiques sont aussi des données à **composante géographique** :

➡ Représentation des données géolocalisées sur une carte numérique.

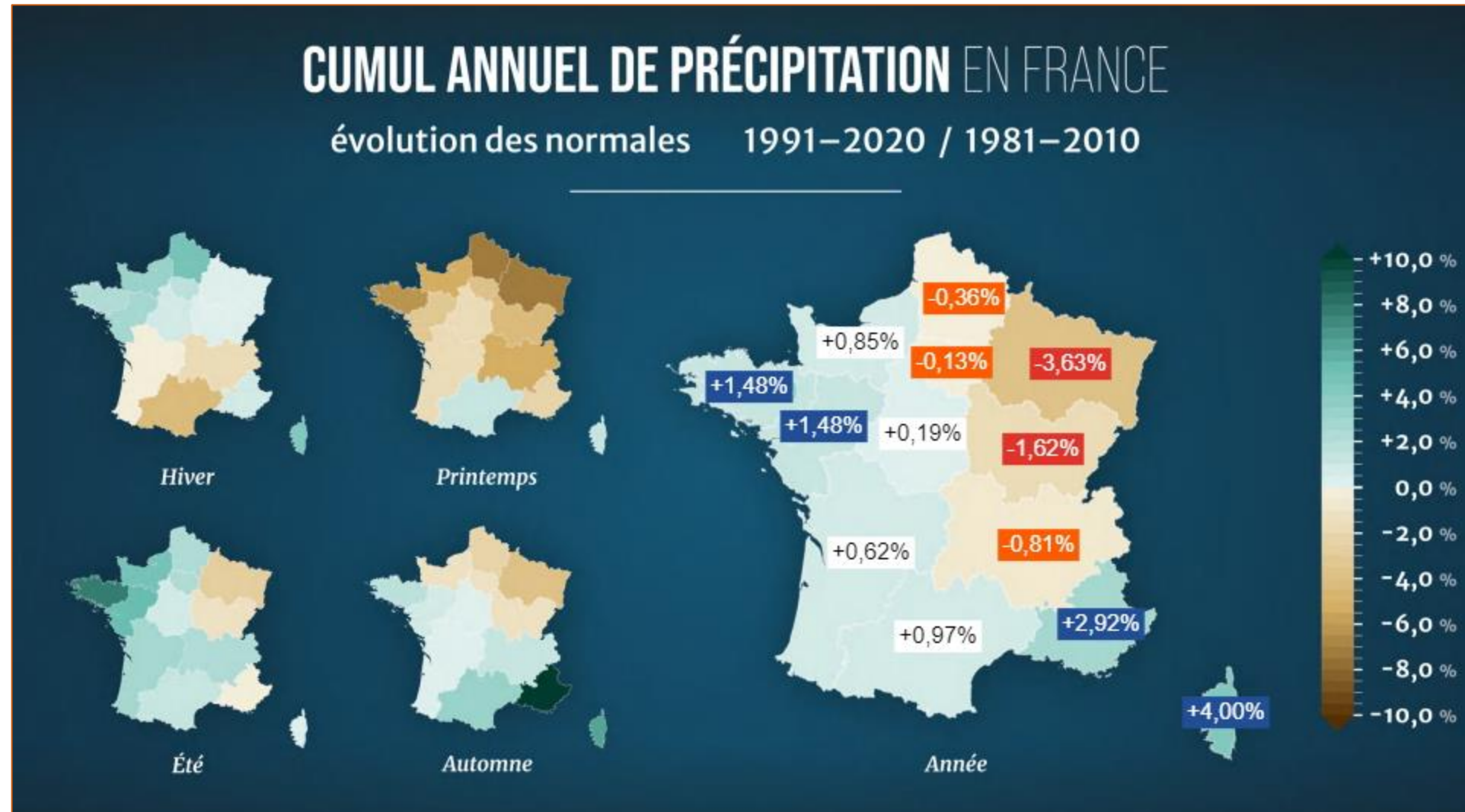
Mettre en œuvre l'utilisation de cartes avec différents niveaux de zonage (communaux, départementaux et régionaux) afin de produire des cartes informatives (cartographie numérique thématique).

En particulier, les cartes climatiques sont un type de carte qui permet de visualiser de quelle manière les conditions météorologiques changent d'une région à l'autre. Ces cartes donnent une idée précise du climat et montrent, par exemple, comment les températures, ou les précipitations, à travers une zone particulière varient au cours du temps.

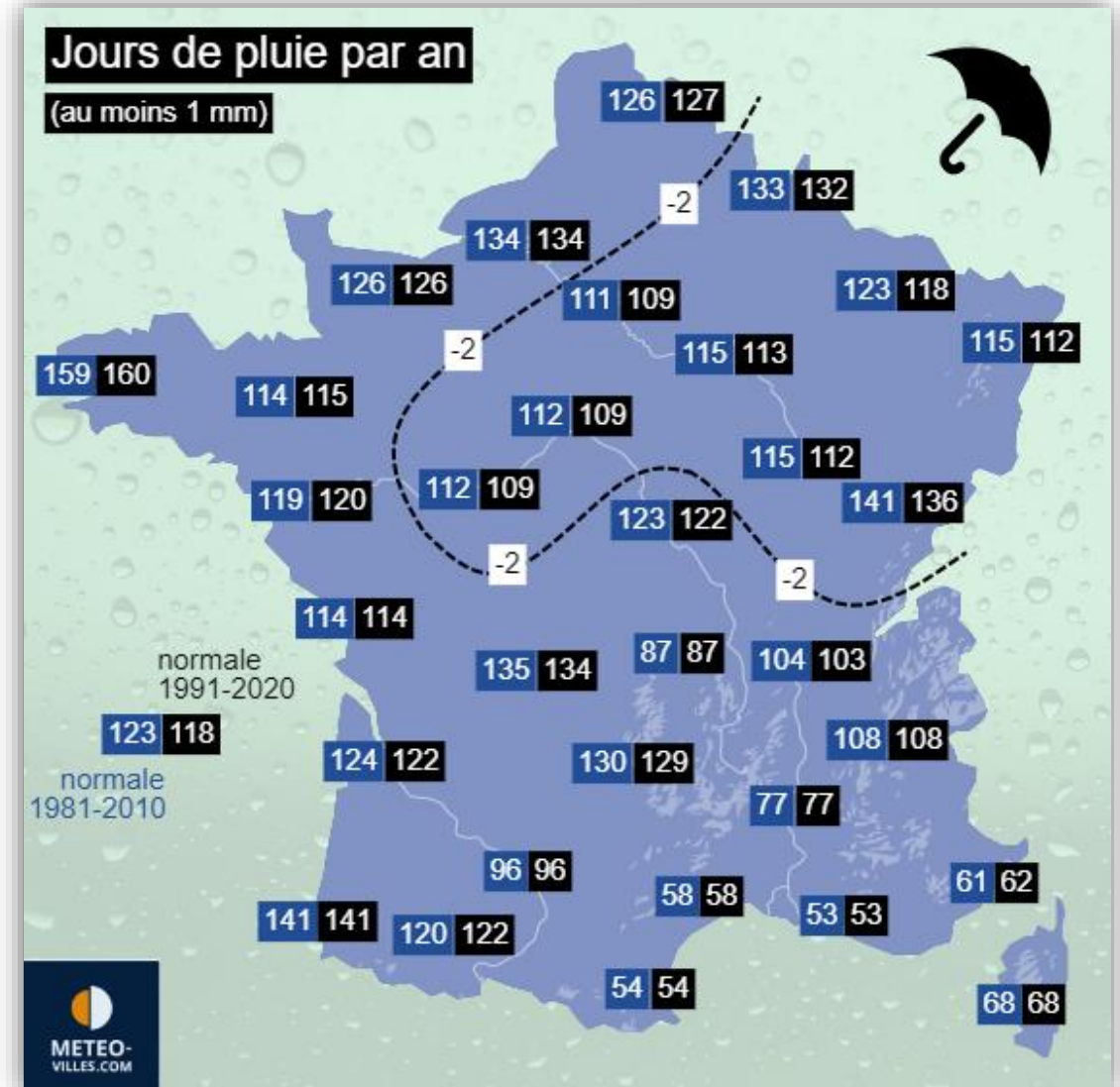
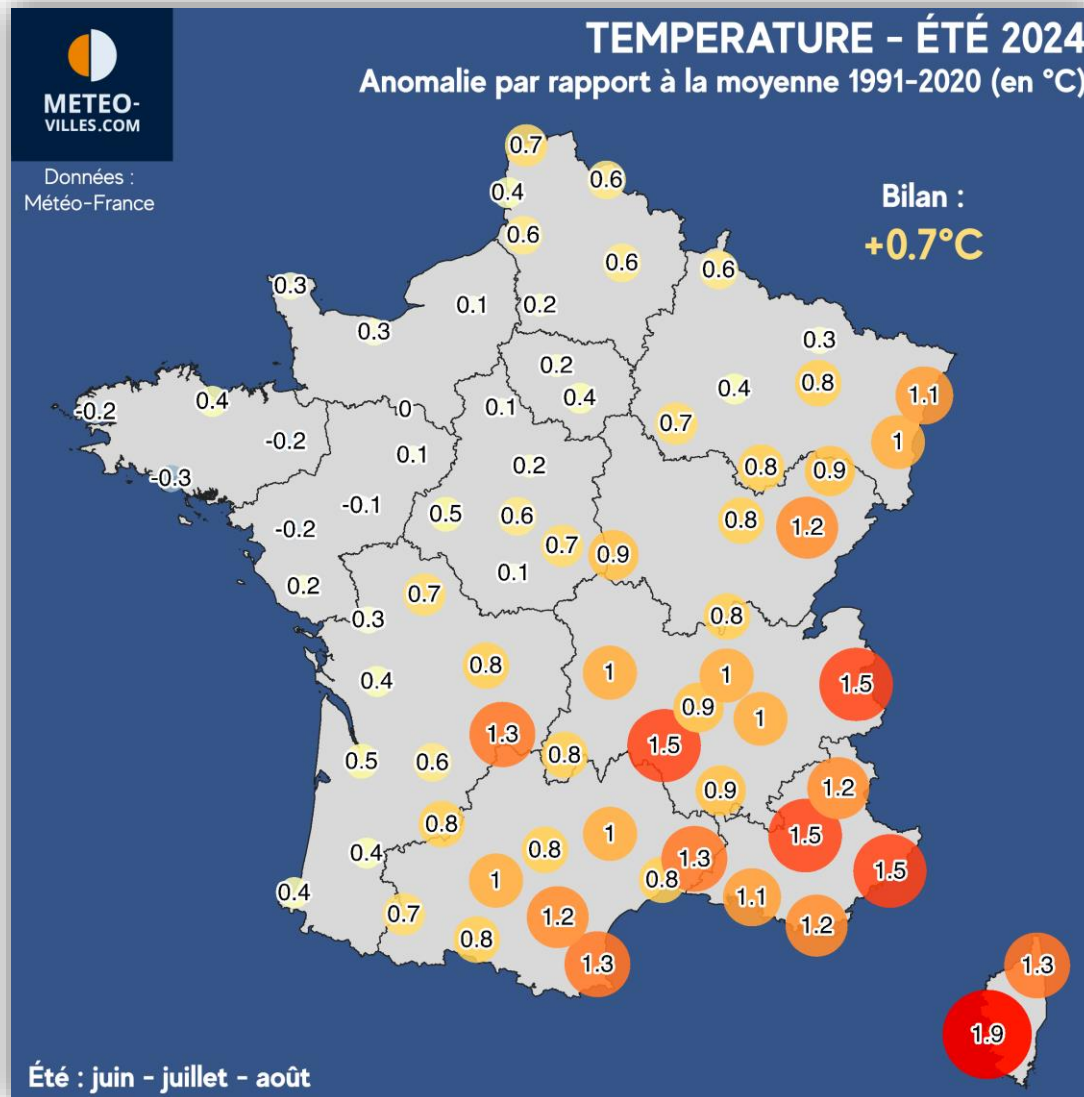
Cartes climatiques



Cartes climatiques



Cartes climatiques



Attendus particuliers – parcours A

- Une attention particulière devra être portée sur le « user-friendly », c'est-à-dire l'apparence et l'ergonomie de l'IHM afin d'optimiser l'expérience utilisateur (UI versus UX).
- L'application doit être performante au niveau des temps de chargement, de la réponse, de l'affichage.
- La navigation devra être simple et intuitive.
- Le contenu doit être hiérarchisé, toutes les informations non pas la même valeur ou le même intérêt.
- L'interface devra être « mobile-friendly » c'est-à-dire compatible pour les téléphones mobiles et les tablettes.
- La gestion des erreurs 404 devra se faire via une page personnalisée.

Attendus particuliers – parcours C

- Un administrateur pourra créer, modifier ou supprimer un compte utilisateur.
- Une demande de création de compte pourra permettre à un visiteur de devenir utilisateur.
- Une table mémorisant les modifications apportées à la base de données devra être mise en place afin de conserver toute action (déclencheurs sur ajout, modification ou suppression) de la part des utilisateurs sur leur météothèque. Cette table pourra être consultée au travers d'une page web par un administrateur de la base de données.
- Mise en place des stratégies de sauvegarde régulières pour prévenir la perte de données en cas de défaillance du système. Planifier et tester des procédures de récupération pour restaurer les données en cas de problème.