

Introduction aux services INSPIRE de Météo-France

Faciliter l'accès et la consultation des données publiques pour les rendre interopérables avec des données géoréférencées d'autres administrations ou d'autres sources, tel est l'objectif du web service de Météo-France.

Les données de Météo-France concernées ici sont exploitables et interopérables en conformité avec les standards INSPIRE.

Qu'est-ce qu'INSPIRE ?

La directive européenne INSPIRE¹ vise à établir une infrastructure de données géographiques pour assurer l'interopérabilité entre bases de données et faciliter la diffusion, la disponibilité, l'utilisation et la réutilisation de l'information géographique en Europe.

Elle a été transposée par l'insertion d'articles dans le code de l'environnement² (art. L127-1 à L127-10 et R127-8 à R127-10). Aux termes du code, Météo-France, en tant qu'autorité publique, doit mettre à disposition certaines données conformément aux exigences INSPIRE.

Ces exigences portent principalement sur :

- la documentation des données et des services (métadonnées) ;
- les services sur les données, en particulier pour la consultation et le téléchargement ;
- les formats d'échange de données afin d'en assurer l'interopérabilité.

Pour plus d'information sur les textes relatifs à la directive INSPIRE et l'ensemble des informations sur sa mise en œuvre en France, on peut recommander le site du [CNIG](#) (Conseil National de l'Information Géographique).

La directive ordonne les données en différents thèmes dotés d'exigences différentes. La météorologie constitue un des thèmes de l'annexe III de la directive, qui a fait l'objet d'un document de spécifications au niveau européen : « *Lignes directrices techniques des spécifications des données portant sur les conditions météorologiques et les caractéristiques géographiques météorologiques* » (*Data Specification on Atmospheric Conditions - Meteorological Geographical Features – Technical Guidelines*), document que l'on peut télécharger sur le [portail INSPIRE](#) de la Commission européenne).

Ces lignes directrices prennent en compte les contraintes de mise en œuvre de la directive en ce qui concerne les données météorologiques, qui présentent des spécificités par rapport aux autres données

¹ Directive 2007/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 14 mars 2007 établissant une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE) (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:fr:PDF>)

² Le code de l'environnement est accessible en ligne à l'adresse <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220>.

géographiques, en particulier l'aspect temporel, la dimension verticale, les systèmes de coordonnées, le taux de rafraîchissement et les volumes de données qui peuvent être souvent très élevés. Qu'est-ce qu'un Web Service ?

Un service en réseau ou « web service » est un programme informatique permettant la communication et l'échange de données entre applications et systèmes hétérogènes dans des environnements distribués. Il s'agit donc d'un ensemble de fonctionnalités exposées sur Internet ou sur un Intranet, par et pour des applications ou machines, sans intervention humaine et en temps réel.

En géomatique, un web service propose un service qui va permettre la prise en charge distante de données. On peut identifier plusieurs types de services couvrant différents domaines fonctionnels :

- découverte des données et des services (protocole CSW³) ;
- consultation, c'est-à-dire l'affichage simple de carte (protocoles WMS⁴ et/ou WMTS⁵) ;
- téléchargement de données (protocoles WCS⁶, WFS⁷, SOS⁸).

Météo-France a mis en place une infrastructure de services web de données géographiques qui permettent de consulter et de télécharger des données géographiques au travers de requêtes adaptées. Les services de consultation sont basés sur le protocole standard WMS, et les services de téléchargement sur le protocole standard WCS.

Les standards décrivent les paramètres à renseigner pour pouvoir accéder correctement au résultat recherché : identification des couches ou des objets, emprise, projection utilisée, etc.

Jeux de données disponibles au travers des services INSPIRE

Le périmètre des données concernées porte sur une partie des données publiques, dont les données que Météo-France distribue gratuitement, conformément aux engagements internationaux de la France dans le cadre de l'OMM⁹. Il s'agit des données suivantes :

- Résultats du modèle de prévision atmosphérique global français (baptisé ARPEGE) sur une grille globale à résolution 0°5. Les données sont réactualisées quatre fois par jour et disponibles jusqu'à 4 jours d'échéance, par pas de 3 h.
- Résultats du modèle de prévision atmosphérique global français (baptisé ARPEGE) sur une grille à résolution 0°1 sur l'Europe. Les données sont réactualisées quatre fois par jour et disponibles jusqu'à 4 jours d'échéance, par pas de 3 h.
- Résultats du modèle de prévision atmosphérique haute résolution à aire limitée (baptisé AROME) sur une grille à résolution 0°025 sur la France. Les données sont réactualisées toutes les 3 heures et disponibles jusqu'à 42 h d'échéance, par pas de 1 h.

³ CSW : standard OGC® Catalog Service for the Web

⁴ WMS : standard OGC® Web Map Service

⁵ WMTS : standard OGC® Web Map Tile Service

⁶ WCS : standard OGC® Web Coverage Service

⁷ WFS : standard OGC® Web Feature Service

⁸ SOS : standard OGC® Sensor Observation Service

⁹ OMM : Organisation météorologique mondiale

- Résultats du modèle de prévision atmosphérique à très haute résolution à aire limitée (baptisé AROME) sur une grille à résolution 0°01 sur la France. Les données sont réactualisées toutes les 3 heures et disponibles jusqu'à 42 h d'échéance, par pas de 1 h.
- Données d'observations en surface issues des messages en code synoptique international 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 l'instrumentation et les spécificités locales, d'autres paramètres peuvent être disponibles (hauteur de neige, état du sol, etc.). Les données sont disponibles sur la France métropolitaine et les départements d'outre mer, par pas de 3 h.
- Données d'observation en altitude obtenues à partir de sondages par ballon, entre le sol et l'altitude d'éclatement du ballon (20 à 30 km). Ces données sont issues des messages d'observation en altitude (TEMP) circulant sur le système mondial de télécommunication (SMT) de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM). Les paramètres atmosphériques mesurés sont la température, l'humidité, la direction et force du vent, la pression atmosphérique et le géopotential. Les mesures sont effectuées par une dizaine de stations spécialisées en métropole et départements d'outre mer, et sont disponibles une ou deux fois par jour, à 0 et 12 h UTC.
- Données climatologiques mensuelles du réseau climatologique régional de base de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) en France métropolitaine et départements d'outre mer. Paramètres : température, humidité, force du vent, cumul de précipitation, rafales, pression, pression réduite au niveau de la mer, visibilité horizontale, hauteur de neige totale, insolation, nombre de jours avec occurrence d'un phénomène (neige, grêle, orages, paramètre inférieur ou supérieur à un seuil, ...), statistiques mensuelles (valeurs minimales, maximales, moyenne, durées, ...). Fréquence mensuelle.
- Normales mensuelles du réseau climatologique régional de base de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) en France métropolitaine et départements d'outre mer. Ces normales sont calculées sur la période 1981-2010. Paramètres : température, humidité, pression réduite au niveau de la mer, cumul de précipitations, durée d'insolation.

D'autres types de données seront progressivement ajoutés au fil du temps.

Comment accéder aux services INSPIRE de Météo-France ?

Principe

Il est obligatoire d'être identifié pour accéder aux services, même quand ces services portent sur des données sans aucune restriction d'accès et d'utilisation. La mise en œuvre des politiques d'accès aux données repose pour l'instant sur un mécanisme fondé sur des clés (API keys).

Ce chapitre documente le mode d'obtention et d'utilisation des clés sur services. Il s'adresse notamment aux développeurs qui souhaitent interroger directement les services dans une application client tierce non fournie par Météo-France, typiquement un SIG (Système d'Information Géographique).

Obtenir un compte

Pour obtenir un compte, il faut en faire la demande en envoyant un courriel à support.inspire@meteo.fr. Vous obtiendrez en réponse un identifiant de compte (uid) et le mot de passe associé (pwd).

Obtenir une clé

L'utilisateur obtient une clé en faisant une requête à un web service d'authentification, accessible en HTTPS, en donnant son identifiant de compte (uid) et mot de passe associé (pwd) :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/services/GetAPIKey?  
username=VOTRE_UID&password=VOTRE_PASSWORD
```

L'utilisateur reçoit alors en réponse un document XML contenant la clé :

```
<Token>__Tiyodhhsd4G4q8856sqY884g59W6T54gSg__</Token>
```

NB: Veuillez noter que le web service GetAPIKey ne vérifie pas la validité de l'uid et du mot de passe associé. Donc en pratique, ce service donnera une clé (sans renvoyer d'erreur) même si l'utilisateur a donné des informations incorrectes, mais dans ce cas, cette clé sera invalide. Le contrôle d'accès effectif a lieu lors de l'invocation des services.

Utilisation d'une clé pour invoquer un web service

Une clé donne accès à des services accessibles via des URL du type (type REST) :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/services/nom_service/?  
param1=valeur1&param2=valeur2& ... &paramN=valeurN
```

Une clé est associée à un utilisateur identifié et lui donne accès à l'ensemble des jeux de données auxquels il a le droit d'accéder, en consultation ou téléchargement.

Cette clé doit être ajoutée soit dans la liste des paires clé-valeur de l'URL d'invocation du service, soit dans la base de l'URL d'accès au service. Si la clé est ajoutée en tant que paramètre, notez que le paramètre « *token* » peut être positionné n'importe où dans la liste de paramètres et en particulier au début ou à la fin.

```
https://geoservices.meteofrance.fr/services/nom_service/?  
param1=valeur1&param2=valeur2& ... &paramN=valeurN&token=VOTRE_CLE
```

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/nom_service/?
```

```
param1=valeur1&param2=valeur2& ... &paramN=valeurN
```

Durée de validité des clés

Une clé a une durée de validité illimitée, jusqu'à la révocation des droits d'accès à la ressource.

Généralités sur les services INSPIRE Météo-France

La directive INSPIRE identifie différents types de services, notamment des services de :

- recherche ;
- consultation ;
- téléchargement.

Cette documentation ne traite que des services de consultation et de téléchargement.

Les services de recherche sont fournis par ailleurs par le [Géocatalogue](#) (portail français de l'information géographique) et le portail [OpenWIS du système d'information de l'OMM pour l'Europe de l'ouest](#) (Global Information System for Western Europe), mis en œuvre par Météo-France et le Meteorological Office britannique.

Par ailleurs, la directive INSPIRE évoque d'autres types de services (services de transformation et services permettant d'appeler des services) qui ne sont pas encore disponibles.

Les services opèrent sur des jeux de données regroupés en séries temporelles, appelées « séries de jeux de données ». Ces séries de jeux de données sont homogènes en matière de politiques de droits d'accès, domaine spatio-temporel et processus d'élaboration. C'est au niveau « séries de jeux de données » que les données peuvent être découvertes sur le Géocatalogue ou le portail OpenWIS, parce que les métadonnées sont associées à ce niveau de granularité. Il est possible de regrouper les séries de jeux de données en « ensemble de séries » si nécessaire.

Typiquement, les résultats du modèle ARPEGE mis à disposition sur une grille 0°5 globale sont vus comme une série de jeux de données (ou « Dataset Serie »). Un jeu de donnée, quant à lui, représente par exemple les résultats d'une exécution particulière de ce modèle (ou « run »).

Par choix de conception et pour des raisons pratiques, les services sont associés à une « série de jeux de données » et une seule. Inversement, chaque série de jeux de données sera accessible au moins au travers d'un service de consultation (WMS) et un service de téléchargement (WCS ou SOS)

NB : Même si les exemples de requêtes donnés ci-dessous sont "en clair" pour améliorer la lisibilité, il peut être nécessaire d'encoder l'URL pour éviter une mauvaise interprétation de certains caractères, en particulier "(", ")", "&", "/" ...

Services de consultation (ou d'images)

NB : Un service de consultation est disponible sur chacun des jeux de données proposés.

Les services de consultation sont fondés sur le standard WMS 1.3.0 (OGC® 06-042) classe de conformité «WMS basique » et les règles de mise en œuvre INSPIRE sur les services. La classe de conformité « WMS basique » correspond à un WMS ou seules les opérations GetCapabilities et GetMap sont implémentées.

Les services WMS permettent de mettre à disposition d'utilisateurs distants des représentations géoréférencées au format raster, via une simple requête HTTP, à partir de données sources raster ou vecteur. Les données sont sous forme d'images de différents formats (JPG, PNG, GIF...).

Pour plus de détails sur le standard WMS, on pourra consulter la documentation sur le portail français de la géomatique : http://georezo.net/wiki/main/standards/wms#web_map_service_wms.

Le service est auto-documenté au travers de l'opération GetCapabilities qui permet d'obtenir la liste des opérations supportées et des couches disponibles ; ces couches (ou « layers ») étant en général associées à un paramètre physique (température, vent, humidité relative ...).

Pour chaque couche, on trouvera dans la réponse GetCapabilities la description du domaine spatial couvert, les systèmes de coordonnées supportés, les dimensions et leurs attributs – en particulier les valeurs par défaut, ainsi que les styles graphiques disponibles.

Voici les principales caractéristiques de mise en œuvre Météo-France :

Version

WMS 1.3.0 uniquement et extensions INSPIRE.

Opérations

GetCapabilities, GetMap

Dimensions

La gestion des dimensions est conforme au guide de bonnes pratiques sur la mise en œuvre du standard WMS en météorologie, rédigé par un groupe de travail thématique de l'OGC® : « *OGC Best Practice for using Web Map Services (WMS) with Time-Dependent or Elevation-Dependent Data* » (OGC ® 12-

111r1).

Le Service supporte 3 dimensions :

- TIME : date de validité des données (pour la prévision numérique, échéance de la prévision) ;
- REFERENCE_TIME : date de base de la prévision, dite date « de run » du modèle ;
- ELEVATION : niveau sur la verticale, exprimée dans le système de coordonnées pression ou dans le système de coordonnées hauteur au-dessus du sol..

Politique de gestion des valeurs par défaut :

- Si TIME et REFERENCE_TIME ne sont pas spécifiés dans la requête ou sont spécifiés avec pour valeur le mot clé « current » le service renvoie la prévision la plus récente (donc issue de la dernière exécution du modèle) valable pour la date la plus proche de la date courante (date de l'invocation du service). Ces dates sont renseignées en tant que valeur de l'attribut « default » pour la couche dans la réponse GetCapabilities ;
- Si ELEVATION n'est pas spécifiée dans la requête et que la couche est disponible à plusieurs niveaux verticaux, le service renvoie le premier niveau de la liste des niveaux disponibles dans la réponse GetCapabilities. Attention, ce n'est pas forcément le plus proche du sol.

Exemples de requêtes

GetCapabilities

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-05-GLOBE-WMS?request=GetCapabilities&service=WMS&version=1.3.0&language=fr
```

GetMap

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-05-GLOBE-WMS?request=GetMap&service=WMS&version=1.3.0&LAYERS=TEMPERATURE__ISOBARIC_SURFACE&CRS=EPSG:4326&styles=T__ISOBARIC_SHADING&format=image/png&width=550&height=400&BBOX=10,-50,80,50&ELEVATION=850&dim_reference_time=2016-05-31T00:00:00Z&time=2016-05-31T12:00:00Z
```

- Couche : TEMPERATURE__ISOBARIC
- Système de coordonnées : EPSG : 4326 (dite « plate-carrée »)
- Style de présentation de la carte : isolignes avec plages colorées fonction de la température
- Format du raster : png
- Taille de l'image : 550 points (sur l'axe longitude) * 400 points (sur l'axe latitude)
- Domaine géographique : 10N, 50W (coin SW) ; 80N, 50E (coin NE)
- Niveau : 850 hpa (environ 1500 m)
- Date de base de la prévision (« run ») : 2016-05-31T00:00:00Z (le 31 mai 2016 à 0 h GMT)

- Date de validité de la prévision : 2016-05-31T12:00:00Z (le 31 mai 2016 à 12 h GMT)

Attention à l'ordre de coordonnées géographiques : la BBOX est définie dans le système de coordonnées demandé. En EPSG:4326, l'ordre est latitude min, longitude min, latitude max, longitude max.

Services de téléchargement WCS

Le standard WCS permet le téléchargement de couvertures géographiques ("coverages" ou encore "champs") conformes à la norme ISO 19123. Une couverture géographique est mathématiquement une fonction d'un domaine spatial ou spatio-temporel (dit « Domain Set ») vers un domaine de valeurs (dit « Range Set »).

Les services WCS permettent le téléchargement de résultats de modèles de prévision numérique, sous forme de sous-ensembles 2D de champs 3D (longitude, latitude, échéance de prévision) ou de champs 4D (longitude, latitude, échéance de prévision, altitude).

Les champs sur lesquels opèrent les services proposés sont de type "Referenceable Grid Coverage", c'est-à-dire que l'on peut obtenir les coordonnées de chaque point de grille dans un système de coordonnées externe. Dans le cas des services proposés, le système de coordonnées externe est de dimension 4 : longitude, latitude, échéance de prévision et altitude.

Il est important de préciser que le service ne supporte que le téléchargement de sous-ensembles de dimension au maximum 2D, cela même si le champ est de dimension supérieure (3D, 4D).

Le service est auto-documenté au travers de l'opération GetCapabilities qui permet d'obtenir les métadonnées du service, en particulier la liste des opérations supportées, et la liste des champs disponibles.

Le service fournit par ailleurs une opération DescribeCoverage qui permet d'obtenir la description formelle (sous forme de schéma XML) de la structure des champs.

Le service de téléchargement proposé est fondé sur les standard suivants :

- OGC® Web Coverage Service 2.0 Interface Standard - Core (OGC® 09-110r4)
- OGC® Web Coverage Service 2.0 Interface Standard - KVP Protocol Binding Extension (OGC® 09-147r3)

Voici les principales caractéristiques de mise en œuvre Météo-France :

Version

WCS 2.0.1 et extensions INSPIRE.

Opérations

GetCapabilities, DescribeCoverage, GetCoverage

GetCapabilities

Paramètres :

- Service : WCS (obligatoire)
- Version : 2.0.1 (obligatoire, la seule supportée)
- Request : GetCapabilities (obligatoire)
- Language : langue de réponse (facultatif, extension INSPIRE). Les langues supportées sont le français et l'anglais.

Exemple de requête :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-05-GLOBE-WCS?SERVICE=WCS&REQUEST=GetCapabilities&version=2.0.1&Language=fre
```

Réponse :

La réponse GetCapabilities donne la liste des opérations supportées par le service, et la liste des champs (coverages) disponibles :

- Titre
- Identifiant
- Type ISO

```
...
<wcs:CoverageSummary>
...
</wcs:CoverageSummary>
<wcs:CoverageSummary>
  <ows:Title>
Température de l'air sur des surfaces isobares.
  </ows:Title>
  <wcs:CoverageId>
TEMPERATURE__ISOBARIC_SURFACE__2016-05-30T12.00.00Z
  </wcs:CoverageId>
  <wcs:CoverageSubtype>
ReferenceableGridCoverage
  </wcs:CoverageSubtype>
</wcs:CoverageSummary>
...
<wcs:CoverageSummary>
...
</wcs:CoverageSummary>
...
```

DescribeCoverage

Paramètres :

- Service : WCS (obligatoire)
- Version : 2.0.1 (obligatoire, la seule supportée)
- Request : DescribeCoverage (obligatoire)

- CoverageId : identifiant du coverage (tel qu'il apparaît dans la réponse GetCapabilities)

Exemple de requête :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-05-
GLOBE-WCS?
SERVICE=WCS&version=2.0.1&REQUEST=DescribeCoverage&CoverageId=TEMPERATURE__I
SOBARIC_SURFACE__2016-05-31T00.00.00Z
```

La réponse DescribeCoverage décrit la structure du coverage :

- Extension spatiale (enveloppe latitude-longitude) ;
- Extension temporelle (échéances de prévision) ;
- Géométrie de la grille ("DomainSet" du coverage) :
 - o nombre de points de la grille sur les différents axes ;
 - o systèmes de coordonnées utilisés sur les différents axes ;
 - o coordonnées des points sur les différents axes :
 - Les coordonnées sur les axes longitude et latitude définissent une grille régulière, dont la maille dépend de la résolution du jeu de données.
 - Sur l'axe temporel, ces coordonnées donnent les échéances de prévision disponibles en secondes depuis la date de référence ("run") du modèle et non pas les dates de validité absolues en ISO 8601, du fait d'une limitation de GML. **Par contre, dans les requêtes, on devra utiliser des dates au format ISO 8601 - voir exemple ci-dessous.**
 - Sur la verticale, ces coordonnées donnent les différents niveaux disponibles en coordonnées pression ou hauteur.
- Type des données et unité des valeurs sur la grille ("RangeSet" du coverage).

GetCoverage

Paramètres :

- Service : WCS (obligatoire)
- Version : 2.0.1 (obligatoire, la seule supportée)
- Request : GetCoverage (obligatoire)
- CoverageId : identifiant du coverage (tel qu'il apparaît dans la réponse GetCapabilities)
- Subset : paramètres de sous-sélection, selon les différents axes. **Il faut que la combinatoire des paramètres de sous-sélection dans la requête définissent un sous-ensemble de dimension 2 au maximum.**
- Format : (optionnel) image/tiff par défaut. Le seul format de téléchargement disponible est pour l'instant le GeoTiff. Dans le cas où le paramètre format n'est pas spécifié, les données seront servies dans le format GeoTiff.

Exemple de requête :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-05-
GLOBE-WCS?
service=WCS&version=2.0.1&REQUEST=GetCoverage&coverageid=TEMPERATURE__ISOBAR
IC_SURFACE__2016-05-31T00.00.00Z&subset=time(2016-05-
31T12:00:00Z)&subset=lat(40,55)&subset=long(-
5,10)&subset=pressure(850)&format=image/tiff
```

- Coverage :TEMPERATURE__ISOBARIC_SURFACE__2016-05-31T00.00.00Z (champ de température en niveau isobare issu du run du 2016-05-31T00.00.00Z)
- Subset latitude : 40°N à 55°N
- Subset longitude : 5°W à 10°E
- Subset échéance : 2016-05-31T12:00:00Z
- Subset niveau : 850 hpa
- Format : geotiff (image/tiff)

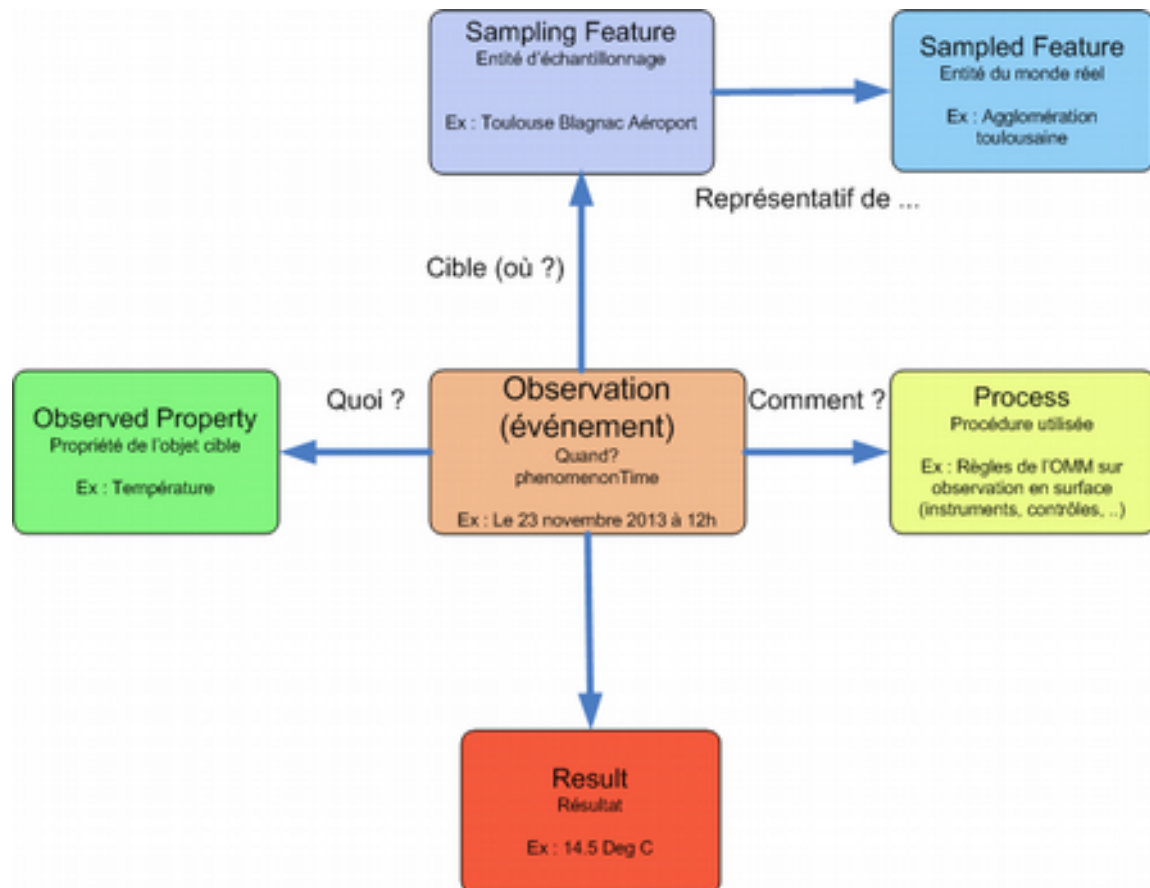
Services de téléchargement SOS

Le standard SOS est un des services de la série SWE (Sensor Web Enablement) qui permet le téléchargement d'observations issues de stations météorologiques, ou plus généralement des données ponctuelles.

Le modèle de données utilisé pour l'encodage des données téléchargées au travers de services SOS est très générique et repose sur le standard ISO « Observations et Mesures » (O&M, ISO 19156).

Ce standard est à la base des spécifications INSPIRE sur l'interopérabilité des données pour la météorologie et l'océanographie et également du nouveau modèle de l'OMM, METCE (Modèle d'Echange pour le Temps, le Climat et l'Eau).

La figure ci-dessous illustre les principaux concepts introduits par le modèle O&M :



L'entité centrale du modèle O&M est un événement d'observation. Il ne faut pas se méprendre sur le terme « observation », qui est utilisé ici pour capturer un événement générique qui consiste à estimer les valeurs de propriétés du monde réel, passées, présentes ou futures. Il s'applique donc aussi bien à la climatologie, l'observation en temps réel et la prévision.

Le modèle distingue aussi la propriété observée (Observed Property) du processus qui permet d'en obtenir sa valeur (Procédure). Par exemple, une quantité de précipitations peut être évaluée par différentes méthodes : observation in situ, télédétection radar, prévision numérique, méthode mixte.

Le modèle O&M introduit également le concept d'entité d'échantillonnage (Sampling Feature) : on conçoit en effet qu'il est impossible d'estimer par exemple la température en tout point de l'atmosphère (Sampled Feature), car il s'agit d'une fonction continue sur un domaine multidimensionnel. En météorologie, on estime en général les valeurs des paramètres sur des points représentatifs du domaine cible. Typiquement, les stations météorologiques, ou un réseau de stations, constituent des entités d'échantillonnage (Sampling Features). De même, un modèle de prévision numérique travaille sur des grilles multidimensionnelles, qui sont d'autres entités d'échantillonnage plus complexes. L'entité visée in fine est l'atmosphère qui entoure l'entité d'échantillonnage (agglomération, pays, atmosphère dans sa globalité).

Les propriétés observées (Observed Properties) correspondent en général à des paramètres physiques basiques ou élaborés, ou encore à des phénomènes. Plusieurs référentiels de paramètres cohabitent historiquement dans la communauté MetOcean, principalement le référentiel de l'OMM (tables associées

aux codes binaires GRIB et BUFR) et les conventions « CF » sur la prévision et la climatologie dans le monde NetCDF (Climate-Forecast conventions). Un important travail est en cours à l'OMM pour mettre en ligne un thésaurus des paramètres et les métadonnées associées, déduit des tables de paramètres historiques. Ce thésaurus pourra alors être référencé depuis les nouveaux formats, en particulier les formats XML. Par ailleurs, il a été développé un modèle de données qui permet de décrire et construire des paramètres complexes (composites, statistiques...) à partir des paramètres de base (par exemple température moyenne, minimale, maximale sur une période). Le service utilise le vocabulaire OMM en matière de paramètres.

Les lignes directrices INSPIRE introduisent sept observations spécialisées en fonction de la topologie de l'entité d'échantillonnage :

- **GridObservation** : valeurs estimées sur une grille régulière (rectifiée) à un instant donné (champ de valeurs) ;
- **GridSeriesObservation** : valeur estimées sur un grille régulière, sur un intervalle temporel (série temporelle de champs de valeurs) ;
- **PointObservation** : valeur estimée en un point et à un instant donné ;
- **PointTimeSeriesObservation** : série temporelle de valeurs en un point ;
- **ProfileObservation** : profil vertical de valeurs à un instant donné ;
- **TrajectoryObservation** : valeurs estimées sur une trajectoire (aéronef, trajectoire d'une sonde...);
- **MultiPointObservation** : valeurs estimées en parallèle sur plusieurs points irrégulièrement répartis (par opposition à une grille régulière) à un instant donné.

Le service SOS proposé couvre les observations de type **MultiPointObservation**.

Le service de téléchargement SOS est fondé sur les standard suivants :

- OGC® Sensor Observation Service 2.0 (OGC® 12-006)
- OGC® Observations and Measurements 2.0 (OGC® 10-004r3)
- OGC® Observations and Measurements - XML implementation 2.0 (OGC® 10-025r1)
- OGC® SensorML: Model and XML encoding Standard 2.0 (OGC® 12-000)

Voici les principales caractéristiques de mise en œuvre Météo-France :

- Les services supportent les opérations GetCapabilities, DescribeSensor, GetObservation (exigences relatives à la classe de conformité SOS 2.0 "Core") et GetFeatureOfInterest. (exigences relatives à la classe de conformité SOS 2.0 "Enhanced Operations Extension").
- Le style de webservice est REST/KVP. (La requête est contenue dans une URL, les paramètres étant spécifiés par des paires clé/valeur, par opposition à HTTP POST XML - requête encodée en XML).

Version

SOS 2.0.0 et extensions INSPIRE.

Opérations

GetCapabilities, DescribeSensor, DescribeFeatureOfInterest, GetObservation

Les sections qui suivent décrivent dans le détail les paramètres des opérations et leur caractère obligatoire (M) ou optionnel (O). Noter que certains paramètres ne sont pas supportés par le serveur.

GetCapabilities

L'opération GetCapabilities permet d'obtenir les métadonnées d'utilisation du service, en particulier :

- classes de conformité et opérations supportées ,
- capacités de filtrage,
- domaine géographique couvert,
- conditions d'accès et d'utilisation,
- paramètres disponibles.

Paramètres	Valeurs	M/ O	Description
service	"SOS"	M	type de service, constante
request	"GetCapabilities"	M	opération, constante
AcceptVersions		O	Liste des versions SOS acceptées par le client, séparées par ','. - si la liste comporte "2.0.0", le serveur répond avec les capabilities "2.0.0" ; - si la version "2.0.0" (seule version supportée par le serveur) n'est pas présente dans la liste, l'exception "VersionNegotiationFailed" est levée par le serveur.
Sections		O	Paramètre non supporté. Si ce paramètre est spécifié, le serveur lève l'exception "OptionNotSupported".
UpdateSequence		O	Paramètre non supporté. Si ce paramètre est spécifié, le serveur lève l'exception "OptionNotSupported".
AcceptFormat		O	Si le format demandé est autre que "text/xml", le serveur lève l'exception "OptionNotSupported".
			Pour tout autre paramètre éventuel passés par le client, le serveur lève l'exception "InvalidRequest".

Exemple de requête :

https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-

METROPOLE - SOS?SERVICE=SOS&REQUEST=GetCapabilities

DescribeSensor

L'opération DescribeSensor permet d'obtenir des métadonnées sur la procédure utilisée pour générer les données. Dans le cas des données climatologiques, on donne une référence vers le guide des pratiques recommandées par l'OMM en la matière.

Paramètres	Valeurs	M/O	Description
service	"SOS"	M	type de service, constante
version	"2.0.0"	M	version SOS, constante
request	"DescribeSensor"	M	opération, constante
procedure		M	URI qui identifie la procédure dont on veut obtenir la description, parmi celles données dans la réponse GetCapabilities : "http://geoservices.meteofrance.fr/inspire/climatology/MonthlyStatistics" ou "http://geoservices.meteofrance.fr/inspire/climatology/Normals" selon le service. Si la requête spécifie une procédure non prévue par le service, le serveur lève l'exception : "InvalidParameterValue".
procedureDescriptionFormat	"http://www.opengis.net/sensorML/2.0.0"	M	Le seul format de description de la procédure supporté est SensorML 2.0.0. Si un autre format est explicitement demandé par le client, le serveur lève une exception "OptionNotSupported".
validTime		O	Paramètre non supporté. Si ce paramètre est spécifié par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".

Exemple de requête :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-GUADELOUPE-SOS?SERVICE=SOS&REQUEST=DescribeSensor&procedure=http://geoservices.meteofrance.fr/inspire/climatology/MonthlyStatistics&procedureDescriptionFormat=http://www.opengis.net/sensorML/2.0.0&version=2.0.0
```

GetFeatureOfInterest

L'opération GetFeatureOfInterest permet d'obtenir les métadonnées des postes disponibles dans le jeu de données.

Paramètres	Valeurs	M/O	Description
service	"SOS"	M	type de service, constante
version	"2.0.0"	M	version SOS, constante
request	"GetFeatureOfInterest"	M	opération, constante
featureOfInterest		O	<p>liste des stations, identifiées par des URI, séparées par ','.</p> <p>Si ce paramètre est absent, le serveur renvoie les métadonnées de toutes les stations du réseau.</p> <p>Si il y a au moins un identifiant de station invalide dans la liste, le serveur renvoie une exception "InvalidParameterValue"</p>
observedProperty		O	<p>Paramètre non supporté. Permet au client de récupérer uniquement les stations pour lesquels les paramètres spécifiés sont disponibles.</p> <p>Si ce paramètre est spécifié par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".</p>
procedure		O	<p>Paramètre non supporté. Permet au client de récupérer uniquement les stations qui implémentent une procédure.</p> <p>Si ce paramètre est spécifié par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".</p>
namespaces		C	<p>Paramètre à utiliser uniquement en cas de filtrage spatial (présence du paramètre spatialFilter exprimé par une BBOX).</p> <p>Dans ce cas la seule valeur du paramètre autorisée est : "xmlns(sams, http://www.opengis.net/samplingSpatial/2.0)"</p> <p>Si un autre namespace est spécifié par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".</p>
spatialFilter		O	Le seul filtre spatial supporté par

		<p>l'opération est un filtrage par BBOX, (rectangle de délimitation géographique). Quand ce paramètre est spécifié, seuls les postes situés à l'intérieur de ce périmètre sont traités.</p> <p>Si une autre géométrie est spécifié par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".</p>
		<p>Pour tout autre paramètre éventuel passés par le client, le serveur lèvera l'exception "InvalidRequest"</p>

- Exemple de requête :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-GUADELOUPE-SOS?SERVICE=SOS&REQUEST=GetFeatureOfInterest&version=2.0.0
```

- Exemple de requête avec un filtre spatial de type rectangle de délimitation géographique (BBOX). Le rectangle est exprimé dans le système de coordonnées géographiques EPSG:4326 : latitude min, longitude min, latitude max, longitude max.

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-METROPOLE-SOS?SERVICE=SOS&Version=2.0.0&REQUEST=GetFeatureOfInterest&namespaces=xmlns(sams, http://www.opengis.net/samplingSpatial/2.0)&spatialFilter=om:featureOfInterest/*sams:shape,42,5,47,10,urn:ogc:def:crs:EPSG::4326
```

- Exemple de requête sur une station, d'identifiant OMM 07630 (TOULOUSE BLAGNAC)

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-METROPOLE-SOS?SERVICE=SOS&Version=2.0.0&REQUEST=GetFeatureOfInterest&FeatureOfInterest=http://geoservices.meteofrance.fr/Station/IIiii/7630
```

GetObservation

La requête GetObservation permet d'obtenir les valeurs des paramètres pour un ou plusieurs postes, structurées en « Observation » conforme au standard O&M décrit plus haut.

Paramètres	valeurs	O/M	Description
service	"SOS"	M	type de service, constante
version	"2.0.0"	M	version SOS, constante
request	"GetObservation"	M	opération, constante
offering		O	Paramètre non supporté. Si ce paramètre est spécifié par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".
observedProperty		O	Paramètre souhaité, identifié par son URI. Le serveur ne supporte pas la spécification d'une liste de paramètres. Si on souhaite télécharger plusieurs paramètres, il est préférable de ne pas spécifier le paramètre observedProperty, car s'il est absent, le serveur renvoie tous les paramètres disponibles. Si il y a au moins un paramètre invalide dans la liste, le serveur renvoie une exception "InvalidParameterValue"
procedure		O	Paramètre non supporté. Si ce paramètre est spécifié par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".
featureOfInterest		O	Liste des stations, identifiées par des URI, séparées par ',' parmi celles déclarées dans la réponse GetFeatureOfInterest du service. Si ce paramètre est absent, le serveur renvoie les données de tout le réseau (ou conformément au filtre spatial s'il est spécifié). S'il y a au moins un identifiant de station invalide dans la liste, le serveur renvoie une exception "InvalidParameterValue".
namespaces		C	Paramètre à utiliser par le client uniquement en cas de filtrage spatial (présence du paramètre spatialFilter exprimé par une BBOX) et/ou

			<p>temporel (présence du paramètre temporalFilter).</p> <p>En cas de filtrage spatial, le seul namespace à spécifier est : "xmlns(sams,http://www.opengis.net/samplingSpatial/2.0)"</p> <p>En cas de filtrage temporel, le namespace à spécifier est : "xmlns(om,http://www.opengis.net/om/2.0)"</p> <p>En cas de déclaration de tout autre namespace, le serveur renvoie une exception "InvalidParameterValue".</p>
spatialFilter		O	<p>Le seul filtre spatial supporté est un filtrage par BBOX (rectangle de délimitation géographique).</p> <p>Quand ce paramètre est spécifié, seuls les postes situés à l'intérieur de ce périmètre sont traités.</p> <p>Si une autre géométrie est spécifiée par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".</p>
temporalFilter		O	<p>- Le serveur ne supporte pas de filtrage temporel pour les services de téléchargement des normales climatologiques mensuelles.</p> <p>- Le serveur supporte un filtrage par année et mois de validité (AAAA-MM) pour les services de téléchargement de la climatologie mensuelle. Le filtrage est effectué par rapport à l'attribut "phenomenonTime" de l'objet OM_Observation.</p> <p>Si un autre filtrage temporel est spécifié par le client, le serveur lèvera l'exception "OptionNotSupported".</p> <p>Il est nécessaire en pratique d'utiliser un filtre temporel, faute de quoi on obtient les données relatives à une année et un mois par défaut et non pas toutes les dates disponibles.</p>
responseFormat	"http://www.opengis.net/om/2.0"	O	<p>Le seul format de réponse supporté (et par défaut) est l'implémentation XML d'O&M 2.0</p> <p>Tout autre langage explicitement</p>

			demandé par le client donne lieu à une exception " OptionNotSupported ".
			Pour tout autre paramètre éventuel passé par le client, le serveur lèvera l'exception "InvalidRequest"

- Exemple de requête avec filtre temporel pour télécharger les données climatologiques mensuelles d'une station, de janvier 2015 à décembre 2015 :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-METROPOLE-SOS?
service=SOS&version=2.0.0&request=GetObservation&featureOfInterest=http://geoservices.meteofrance.fr/Station/IIIII/07630&namespaces=xmlns(om,http://www.opengis.net/om/2.0)&temporalFilter=om:phenomenonTime,2015-01/2015-12
```

- featureOfInterest : station d'indicatif 07630 (TOULOUSE)
- temporalFilter : 2015-01/2015-12
- namespaces : xmlns(om,http://www.opengis.net/om/2.0)

Signification : le filtre temporel est basé sur l'élément om :phenomenonTime de l'observation, défini dans l'espace de nom « om » du schéma observations & measurements.

- Exemple de requête avec filtres temporel et spatial pour télécharger les données climatologiques mensuelles de tous les postes sur un domaine géographique, de janvier 2015 à juillet 2015 :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-METROPOLE-SOS?
service=SOS&version=2.0.0&request=GetObservation&namespaces=xmlns(om,http://www.opengis.net/om/2.0),xmlns(sams,http://www.opengis.net/samplingSpatial/2.0)
&temporalFilter=om:phenomenonTime,2015-01/2015-07&spatialFilter=om:featureOfInterest/*/sams:shape,42,5,47,10,urn:ogc:def:crs:EPSG::4326
```

- temporalFilter : 2015-01/2015-12
- spatialFilter : 42N,5E,47N,10E
- namespaces :
 - xmlns(om,http://www.opengis.net/om/2.0)
 - xmlns(sams,http://www.opengis.net/samplingSpatial/2.0)

Signification : le filtre temporel est basé sur l'élément om:phenomenonTime de l'observation, défini dans

l'espace de nom « om » du schéma observations & measurements. Le filtre spatial est basé sur un domaine géographique défini par un rectangle de délimitation géographique (x min, y min, x max, y max) défini dans l'espace de noms sams (Sampling spatial) et dans le système de coordonnées géographiques EPSG:4326.

- Exemple de requête avec filtre temporel pour télécharger la température minimale mensuelle sur un poste de janvier 2015 à décembre 2015 :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-  
METROPOLE-SOS?  
service=SOS&version=2.0.0&request=GetObservation&featureOfInterest=http://geo  
services.meteofrance.fr/Station/IIiii/07630&namespaces=xmlns(om,http://www.op  
engis.net/om/2.0)&temporalFilter=om:phenomenonTime,2015-01/2015-  
12&observedProperty=http://geoservices.meteofrance.fr/Parameter/MONTHLY_MINIM  
UM_TEMPERATURE
```

- featureOfInterest : station d'indicatif 07630 (TOULOUSE)
- observedProperty : MONTHLY_MINIMUM_TEMPERATURE
- temporalFilter : 2015-01/2015-12
- namespaces : xmlns(om,http://www.opengis.net/om/2.0)

- Exemple de requête avec filtre spatial pour télécharger les normales de tous les postes sur un domaine géographique :

```
https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-  
METROPOLE-SOS?  
service=SOS&version=2.0.0&request=GetObservation&namespaces=xmlns(sams,http://  
www.opengis.net/samplingSpatial/2.0)&spatialFilter=om:featureOfInterest/*/sa  
ms:shape,42,5,47,10,urn:ogc:def:crs:EPSG::4326
```

Jeux de données et services disponibles

Les métadonnées complètes des jeux de données disponibles et des services associés pourront être obtenues sur le portail [OpenWIS du système d'information de l'OMM pour l'Europe de l'ouest](#), ou sur le [Géocatalogue](#) (portail français de l'information géographique).

Toutefois, par commodité, vous trouverez dans le tableau suivant un récapitulatif des jeux de données disponibles, des services associés et des URLs d'accès.

Par exemple, pour accéder au GetCapabilities du service de consultation des observations en surface sur la Guadeloupe, il suffit de concaténer la base de l'URL avec la section des paramètres WMS, et la clé d'accès :

https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsSurfWM0Res40EssGuadeloupeWMS?request=GetCapabilities&version=1.3.0&service=WMS

Jeux de données	Couverture géographique	Type Service	Base de l'URL d'accès aux services
Prévision numérique Modèle français ARPEGE Résolution 0°5	Globale	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-05-GLOBE-WMS?
		WCS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-05-GLOBE-WCS?
Prévision numérique Modèle français ARPEGE Résolution 0°1	Europe	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-01-EUROPE-WMS?
		WCS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-GLOBAL-ARPEGE-01-EUROPE-WCS?
Prévision numérique Modèle français AROME Résolution 0°025	France	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-HIGHRES-AROME-0025-FRANCE-WMS?
		WCS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-HIGHRES-AROME-0025-FRANCE-WCS?
Prévision numérique Modèle français AROME Résolution 0°01	France	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-HIGHRES-AROME-001-FRANCE-WMS?
		WCS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-NWP-HIGHRES-AROME-001-FRANCE-WCS?

Observations en surface (issues des messages SY-NOP)	France Métropolitaine	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsSurfW-MORes40EssMetroWMS?
	Martinique	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsSurfW-MORes40EssMartiniqueWMS?
	Guadeloupe	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsSurfW-MORes40EssGuadeloupeWMS?
	Guyane	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsSurfW-MORes40EssGuyaneWMS?
	Réunion	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsSurfW-MORes40EssReunionWMS?
Observations en altitude (issues des messages TEMP)	France Métropolitaine	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsAltiWMORes40EssMetroWMS?
	Guadeloupe	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsAltiWMORes40EssGuadeloupeWMS?
	Guyane	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsAltiWMORes40EssGuyaneWMS?
	Réunion	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ObsAltiWMORes40EssReunionWMS?
Climatologie mensuelle	France Métropolitaine	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ClimMensW-MORes40EssMetroWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-METROPOLE-SOS?
	Martinique	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ClimMensW-MORes40EssMartiniqueWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-METROPOLE-SOS?

			fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-MARTINIQUE-SOS?
	Guadeloupe	WMS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/ClimMensW-MORes40EssGuadeloupeWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-GUADELOUPE-SOS?
	Guyane	WMS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/ClimMensW-MORes40EssGuyaneWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-GUYANE-SOS?
	Réunion	WMS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/ClimMensW-MORes40EssReunionWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-MONTHLY-WMOESS-REUNION-SOS?
Normales climatologiques	France Métropolitaine	WMS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/ClimNormalesW-MORes40EssMetroWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-METROPOLE-SOS?
	Martinique	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ClimNormalesWMORes40EssMartiniqueWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-MARTINIQUE-SOS?
	Guadeloupe	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ClimNormalesWMORes40EssGuadeloupeWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.-fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-GUADELOUPE-SOS?
	Guyane	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ClimNormalesWMORes40EssGuyaneWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.-

			fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-GUYANE-SOS?
	Réunion	WMS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/ClimNormalesWM0Res40EssReunionWMS?
		SOS	https://geoservices.meteofrance.fr/api/VOTRE_CLE/MF-CLIM-NORMALS-WMOESS-REUNION-SOS?