



## STRATEAU

# Outil d'analyse stratégique et de prospective sur les équilibres demande / ressources en eau

Note méthodologique



08/01/10

SARL au capital de 10 400 €

99 rue de Stalingrad

93100 Montreuil sous bois

tel 01 42 87 23 27

fax 01 42 87 30 75

SIRET 480 478 502 00036

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
SPECIFICITE DE LA METHODE	3
ROLE DE L'OUTIL	3
ENJEUX METHODOLOGIQUES	4
OBJECTIFS DE LA NOTE	4
<b>PRESENTATION GLOBALE DE LA METHODOLOGIE</b>	<b>6</b>
MODELISATION DE LA RESSOURCE	6
▶ Quantité	6
▶ Qualité	6
▶ Temporalisation et territorialisation	7
▶ Règles d'affectation	7
EAUX VERTES	7
▶ Les facteurs exogènes	7
▶ Evaluation quantitatives et qualitatives	8
▶ Temporalisation de l'offre	9
EAUX BLEUES	9
▶ Eaux superficielles	9
▶ Eaux souterraines	10
▶ Ressources en eau non conventionnelles	10
<b>MODELISATION DE LA DEMANDE</b>	<b>11</b>
LES DIFFERENTS SECTEURS DE LA DEMANDE	11
▶ Quantité	11
▶ Temporalisation et territorialisation	12
▶ Qualité	12
▶ Facteurs exogènes	12
▶ Taux d'activité, d'utilisation, d'équipements	13
▶ Affectation avec la ressource	13
▶ Approche économique	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>MODELISATION DES TRANSFERTS</b>	<b>15</b>
RESEAU D'EAU POTABLE	15
STATIONS D'EPURATION DES EAUX USEES	15
STOCKAGE INDIVIDUEL ET BARRAGES	15
CANAUX	15
<b>APPROCHE ECONOMIQUE</b>	<b>17</b>
<b>SCHEMA RECAPITULATIF</b>	<b>18</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>19</b>
LE DECOUPAGE DE LA DEMANDE	19
LE MODELE PHYSIQUE DE DONNEES	36

## INTRODUCTION

### Spécificité de la méthode

---

Depuis 2009 Energies Demain assure la maîtrise d'œuvre d'un outil d'analyse stratégique et de prospective sur les équilibres demande/ressources en eau (STRATEAU) destiné à être déployé aux pays du pourtour méditerranéen.

La modélisation de la demande et de la ressource en eau implique des règles de calcul et de quantification homogènes et représentatives d'une réalité territoriale avant même de chercher à définir des politiques publiques de gestion de l'eau.

La méthodologie de l'outil de calcul veut répondre aux besoins et problèmes spécifiques de l'évaluation de la demande et des ressources en eau d'un territoire :

- Demandes et ressources temporalisées et territorialisées suivant 4 mailles temporelles et 5 mailles spatiales
- Prise en compte de l'aspect quantitatif et qualitatif de la demande et de la ressource
- Intégration des facteurs exogènes modifiant les demandes et la ressource
- La prise en considération de la réalité et de la spécificité des territoires considérés
- Une approche économique permettant d'affecter une valeur économique à l'eau

En prenant en compte ces spécificités, l'outil cherche à répondre à un besoin de mesure homogène de la demande et des ressources en eaux des territoires.

### Rôle de l'outil

---

STRATEAU est développé dans le but de quantifier d'une manière simple les demandes et les ressources en eaux d'un territoire.

Il s'agit donc d'être en mesure de travailler :

- En intégrant le plus précisément possible la réalité physique et chronologique du territoire décrit
- En identifiant les demandes générées et leurs prélèvements associés dans la ressource
- En tenant compte de multiples facteurs exogènes (paramètres météorologiques et démographiques principalement)
- En offrant la possibilité de modifications d'hypothèses

Des scénarii de prospective pourront être créés au moyen de l'outil en l'implémentant avec des données prospectives (données démographiques, économiques, météorologiques... remplies par l'utilisateur). Il est donc important de comprendre que STRATEAU ne constitue pas à proprement parler un générateur automatique de scénarii puisque la prospective sera générée au moyen des données entrées par l'utilisateur.

Par ailleurs, cet outil offrira aux acteurs locaux une base de réflexion pour la mise en place de politiques publiques de gestion de l'eau : il s'agit donc d'un outil d'aide à la décision.

De plus, les événements exceptionnels (crue, sécheresse,...) ne seront pas pris en compte tels quels mais il sera possible d'étudier l'impact de tendances futures météorologiques par le biais des scénarii.

## **Enjeux méthodologiques**

---

À partir des objectifs définis précédemment, la méthode développée est la suivante:

- Reconstitution d'états des lieux (quantitatifs et qualitatifs) territorialisés de demande et de ressource en eau à partir de déterminants d'activité homogènes et actualisables
- Création d'une « banque » d'hypothèses modifiables dans un deuxième temps (hypothèses fondées sur la littérature ou le bon sens) pour une utilisation finale plus rapide et simple d'accès en limitant les données à implémenter
- Calage et test du modèle sur trois territoires test : le bassin Rhône-Méditerranée en France, le bassin du Sebou au Maroc, le bassin du Nahr El Kalb au Liban

Les nuances de la méthode sont très marquées en ce qui concerne la notion de territoire lors de la réalisation de l'état des lieux. Si nous voulons maintenir une cohérence avec la comptabilisation nationale des demandes et ressources en eau, il est nécessaire de faire attention aux ressources transfrontalières (notion de volume disponible pour la zone étudiée).

Une particularité de la méthode fait qu'on cherche à affecter spécifiquement aux territoires ce qui dépend directement des décisions politiques locales, et de l'activité des territoires. Le périmètre ainsi établi est à rapprocher de la notion de responsabilité des territoires vis-à-vis de leurs consommations d'eau.

La prise en considération du tourisme est très particulière puisque nous chercherons à identifier les flux de personnes sortant et entrant dans la zone étudiée.

Le reste de l'activité du territoire est considéré à travers les données entrées par l'utilisateur et des sources statistiques permettant la description des territoires.

## **Objectifs de la note**

---

Le présent document présente les méthodologies déployées afin de caractériser les territoires ainsi que les principales sources de données utilisées.

Il constitue une étape de validation de la méthodologie de l'outil par le comité de pilotage. Il concerne la méthodologie employée pour caractériser les demandes et les ressources ainsi que les transferts entre ces deux catégories.

On notera le caractère innovant de la méthode proposée : il s'agit de définir une méthode de comptabilité de la demande et de la ressource en eau pouvant être déployée de manière homogène sur tous les territoires et satisfaisant aux critères d'additivité, de cohérence et d'opérationnalité.

La modélisation retenue est la méthodologie bottom up descendant à la maille la plus fine par défaut : ce choix de structuration permet de représenter n'importe quel niveau de connaissance que celle-ci soit statistique ou qu'elle soit issue d'enquêtes terrains. Nous structurons notre modèle avec sa description physique et l'ensemble des paramètres le régissant, assurant ainsi la compréhension très fine du besoin généré par la nature de l'activité.

Enfin, il est important de préciser que ce document ne présente que les logiques de calcul des demandes/ressources en eau et non pas les algorithmes de calcul de l'outil informatique final.

# PRESENTATION GLOBALE DE LA METHODOLOGIE

## Modélisation de la ressource

Il existe de nombreuses sources d'eau. On distingue généralement la pluie, les eaux superficielles et les eaux souterraines qui constituent l'offre dite « naturelle », des offres « anthropiques » comme l'eau fournie par le réseau, des barrages ou des rétentions. Une autre segmentation peut être proposée en dissociant la pluie, les eaux vertes (eau contenue dans le sol) et les eaux bleues (eaux des aquifères, du réseau, des lacs, ...). L'outil devra présenter une structuration répondant à ces objectifs.

Afin de modéliser les ressources disponibles en eau sur un territoire à un moment donné, nous proposons de segmenter l'offre en distinguant les offres dites naturelles, des offres « infrastructures » (réseau d'eau potable, stockage...). Ces dernières seront rassemblées dans une catégorie « moyens de transfert ».

Offre naturelle	
Eaux bleues	Eaux vertes
Eaux superficielles Rivières, lacs	Eaux contenues dans le sol
Eaux souterraines Nappes phréatiques Nappes captives	Flux d'évaporation

### ► Quantité

Afin de ne pas complexifier le modèle, nous raisonnons en stock et non pas en flux (en volume plutôt qu'en débit). Ainsi il est nécessaire d'avoir des données volumiques pour la ressource.

Chacune des ressources de la zone étudiée se verra attribuer un volume disponible au prélèvement qui sera défini par l'utilisateur et pourra être sujet à des variations dues aux facteurs exogènes.

### ► Qualité

La qualité des eaux ne sera pas quantifiée mais évaluée sommairement au moyen des 3 niveaux (mauvais, normal, bon) dans chacune des catégories suivantes :

- pollution chimique (macro)
- pollution chimique (micro)
- pollution thermique
- pollution biologique

## ► Temporalisation et territorialisation

La ressource est temporalisée (ressource disponible au prélèvement à l'instant t) et territorialisée (lieu du prélèvement le plus précis possible). Il paraît pour le moment difficile d'obtenir des volumes de ressources horo-saisonnalisés (i.e. par journées type et heure) donc l'échelle de temps s'adaptera en fonction des données disponibles.

## ► Règles d'affectation

Des règles d'affectation seront également implémentées (par défaut) qui préciseront la part prélevée dans telle ou telle ressource selon l'usage (par exemple, la ressource prioritaire pour l'agriculture est l'eau contenue dans les sols, l'irrigation ne servant qu'à compléter les besoins en eau des végétaux).

Ces règles (provenant de la littérature) pourront être modifiables afin de coller au plus à la réalité du territoire (par exemple, l'irrigation est beaucoup plus qu'un complément de l'eau contenue dans le sol dans certains pays du pourtour méditerranéen).

## Eaux vertes

---

La quantification des eaux vertes pourra se faire à une maille relativement fine car elle dépend de nombreux paramètres pour lesquels nous disposons d'informations précises.

La base de données GISSOL mise à disposition par l'INRA d'Orléans caractérise l'ensemble des sols en France. Ces informations viendront s'ajouter aux conditions climatiques fournies par des stations de mesure.

Chaque territoire sera décrit finement par ses conditions pédoclimatiques.

## ► Les facteurs exogènes

Le bilan hydrique des cultures et des milieux naturels renvoie au bilan en eau du sol de la culture, le sol jouant le rôle de réservoir dans lequel la plante puise son alimentation en eau.

L'eau contenue dans le sol est directement liée aux processus d'évapotranspiration (ET).

L'évapotranspiration est la combinaison de deux processus : la transpiration de la plante et l'évaporation du sol. Le phénomène de transpiration s'explique notamment par les orifices ouverts au CO<sub>2</sub> provenant de l'atmosphère.

Le déficit hydrique, qui peut également s'exprimer sous le terme de besoins en eau (B), se définit comme la différence entre l'évapotranspiration réelle (ET<sub>R</sub>) de la culture considérée et les précipitations efficaces (P<sub>eff</sub>).

L'évapotranspiration réelle s'obtient en multipliant l'évapotranspiration standard par le coefficient cultural.

$$ET_R = ET_o * K_c$$

ET<sub>o</sub> représente l'évapotranspiration standard définie par Penman (1956) comme étant la quantité d'eau transpirée par unité de temps par une végétation courte et verdoyante, recouvrant complètement le sol, de hauteur uniforme et qui ne manque jamais d'eau. Elle se calcule à partir de la formule de Penman-Monteith et des données climatiques de la région.

K<sub>c</sub> correspond au coefficient cultural, fonction du type de culture et de son état végétatif.

Les données climatiques (mensuelles) à fournir pour déterminer l'Evapotranspiration sont reprises ci-dessous:

- T<sub>m</sub> : température moyenne, exprimées en °C.
- HR<sub>m</sub> : humidités de l'air moyennes, exprimées en %.

- $V_m$  : vitesses du vent moyennes, exprimées en m/s.
- $P_a$  : pression de l'air, exprimée en kPa.
- $P$  : précipitations exprimées en mm.
- $N$  : nombre de jours de précipitation par mois
- $Insol.$  : durée d'insolation, exprimée en heure.
- $Et_o$  : évapotranspiration de référence calculée par la méthode de Penmann-Montheih, exprimée en mm/jour.

La pluie efficace,  $P_{eff}$ , représente la fraction des précipitations qui est effectivement utilisée par la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface et par percolation profonde. Il existe plusieurs méthodes utilisées pour le calcul des précipitations efficaces. Le logiciel CROPWAT en propose 4.

**La première formule** propose un pourcentage fixe :

$P_{eff} = A * P_{moy}$  dans laquelle  $A$  est une fraction donnée par l'utilisateur. En général,  $A$  est compris entre 0.7 et 0.9.

**La deuxième formule** a été développée à partir de données provenant de zones arides et semi-arides :

$$P_{eff} = 0.6 * P_{moy} - 10 \text{ pour } P_{moy} < 70 \text{ mm/mois}$$

$$P_{eff} = 0.8 * P_{moy} - 25 \text{ pour } P_{moy} > 70 \text{ mm/mois}$$

**La troisième** est une formule empirique développée localement. Les coefficients utilisés sont déterminés à partir d'une analyse des données climatiques locales:

$$P_{eff} = A * P_{moy} + B \text{ pour } P_{moy} < x \text{ mm/mois}$$

$$P_{eff} = C * P_{moy} + D \text{ pour } P_{moy} > x \text{ mm/mois}$$

**La quatrième formule** a été mise au point par le département américain de l'agriculture (USDA) :

$$P_{eff} = P_{moy} * (1 - 0.2 * P_{moy} / 125) \text{ pour } P_{moy} < 250 \text{ mm/mois}$$

$$P_{eff} = 125 + 0.1 * P_{moy} \text{ pour } P_{moy} > 250 \text{ mm/mois}$$

Les besoins en eau ( $B$ ) seront calculés pour chaque culture au moyen du logiciel CROPWAT en y introduisant les paramètres climatiques et culturaux. Les besoins en eau s'expriment en  $m^3/ha$ .

## ► Evaluation quantitatives et qualitatives

Les données climatiques donneront les indications nécessaires concernant les besoins en eau de la culture tandis que les paramètres pédologiques permettront d'estimer la réserve en eau utile du sol.

$$EU = (\theta_{FC} - \theta_{WP})$$

$$RU = EU * Z_r = (\theta_{FC} - \theta_{WP}) * Z_r$$

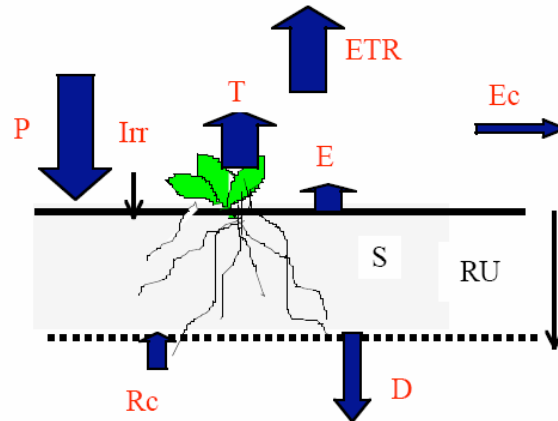
$$RFU = RU * f$$

- $EU$  est la teneur en eau utile du sol (mm/m).  $EU$  est la différence entre le contenu en eau à la capacité au champ :  $\theta_{FC}$  (capacité de rétention maximale en eau du sol) et la teneur en eau au point de flétrissement :  $\theta_{WP}$  (point à partir duquel la plante sent les effets du manque d'eau).
- $Z_r$  (m), la profondeur d'enracinement maximale, déterminée pour des cultures arrivées à maturité et cultivées sur sol profond.
- $RU$  (mm) est l'eau accessible aux végétaux dans le volume de sol exploité par leurs racines.
- La réserve facilement utilisable ( $RFU$ ) est la quantité d'eau qu'une plante peut extraire d'un sol sans que sa production ne soit affectée de façon notable. Elle est définie par l'introduction d'un coefficient empirique,  $f$ . Ce coefficient représente le risque potentiel de soumettre la plante à un stress hydrique et est fonction de la culture. Il est généralement admis de lui donner une valeur de 2/3.

Le bilan hydrique du sol est écrit de façon classique par mois en négligeant le ruissellement et les remontées capillaires.



Le schéma suivant illustre le bilan hydrique d'une plante :



Bilan avec :

- . le réservoir sol (S) de capacité RU (réserve utile),
- . les entrées : P (pluie) -  $E_c$  (écoulement) +  $I_{rr}$  (irrigation) +  $R_c$  (remontées capillaires)
- . les sorties : ETR (évapotranspiration, somme de l'évaporation du sol E et de la transpiration du couvert T) et D (drainage).

### ► Temporalisation de l'offre

Nous proposons de modéliser l'offre en eau des sols avec un pas de temps mensuel pour s'adapter aux données disponibles.

## Eaux bleues

### ► Eaux superficielles

#### ► Les facteurs exogènes

Les ressources de surface, qu'il s'agisse des lacs ou des cours d'eau, sont alimentés en eau par le ruissellement des sols, d'une part et, d'autre part, par les nappes phréatiques ou profondes avec lesquelles elles échangent. La pluviométrie constituera donc un facteur exogène important.

#### ► Evaluation quantitatives et qualitatives

La base de données Sandre recense des informations piézométriques et qualitatives. Nous essayerons dans la mesure du possible de relier ces informations à un volume disponible pour prélèvement.

#### ► Temporalisation et territorialisation de l'offre

L'utilisation des informations des stations de mesure permettront d'identification des corrélations entre les quantités d'eaux superficielles et la pluviométrie. On pourra ainsi identifier une capacité du territoire à canaliser son eau.

#### ► Affectation avec la demande

Les agences de l'eau recense une partie des informations relatives aux utilisateurs des eaux superficielles sur un territoire à un moment donné. Cependant une quantité non négligeable de l'eau prélevée n'apparaît pas dans ces données, nous

envisageons de la reconstituer grâce en appliquant des comportements homogènes entre usages similaires.

## ▶ **Eaux souterraines**

Parmi les nappes souterraines on distingue les nappes phréatiques des nappes captives.

**Les nappes phréatiques** sont alimentées directement par la part des précipitations provenant du sol par infiltration. Leur réservoir étant constitué souvent d'une roche poreuse reposant sur une couche imperméable, les nappes phréatiques sont sensibles aux variations saisonnières et climatiques.

**Les nappes profondes**, ou captives, sont quant à elles séparées des flux provenant du sol par une ou plusieurs couches imperméables. Ces réservoirs ne sont alimentés que dans des zones particulières, dites « de recharges », où une partie de la nappe reçoit les apports de la pluie. Souvent assez bien protégées des pollutions et peu sensibles aux variations climatiques, ces nappes peuvent parfois être menacées par une exploitation quantitativement trop intensive.

## ▶ **Temporalisation, territorialisation, évaluations quantitatives et qualitatives de l'offre**

Nous sommes en mesure de localiser mais aussi de quantifier et de qualifier l'offre en eaux souterraines grâce au portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES) qui recense l'ensemble les informations des stations de mesure. Nous essayerons dans la mesure du possible de relier ces informations à un volume disponible pour prélèvement pour les zones test (néanmoins, ces volumes seront à prendre avec des pincettes puisque nous ne modéliserons pas finement chacune des nappes).

De la même manière que pour les eaux superficielles, nous proposons une approche discrète de localisation des quantités d'eaux souterraines.

## ▶ **Affectation avec la demande**

Les agences de l'eau recense les informations relatives aux utilisateurs des eaux souterraines sur un territoire à un moment donné.

## ▶ **Ressources en eau non conventionnelles**

### ▶ **Dessalement d'eau de mer**

L'eau douce provenant des usines de dessalement est également considérée comme une ressource « naturelle » (après traitement). Son traitement est effectué de la même manière que les eaux bleues.

## MODELISATION DE LA DEMANDE

Afin de modéliser la demande, il a d'abord été nécessaire de répertorier tous les usages possibles de l'eau. Nous avons donc découpé ces différents usages en secteur, branche, sous-branche, famille d'usages et usages. Cela permettra par la suite d'avoir des résultats par secteur par exemple, ce qui peut être important pour le décideur local.

Ainsi, une fois tous les usages possibles de l'eau répertoriés, il sera possible de reconstituer la demande en eau en ramenant ces usages à un seul déterminant final connu de l'utilisateur. Par exemple, pour fabriquer une bouteille de soda, de l'eau est nécessaire à plusieurs niveaux : c'est la matière première, l'eau consommée par les employés (hygiène, eau de boisson), l'eau de nettoyage...

L'utilisateur de l'outil ne devra implémenter uniquement le déterminant (ici le nombre de bouteilles de soda produites dans sa commune par exemple) pour obtenir la demande en eau de cette activité particulière. Il pourra néanmoins modifier les hypothèses faites sur les différents usages s'il le souhaite afin de coller le plus possible à la réalité.

### Les différents secteurs de la demande

Nous avons identifié six secteurs potentiellement préleveurs et/ou consommateurs d'eau :

- L'agriculture
- L'industrie
- L'énergie (production d'électricité)
- L'environnement (territoires non cultivés)
- Le tertiaire
- Le résidentiel

Ces différents secteurs sont découpés ensuite en branches, sous-branches selon les codes NAF (Nomenclature des Activités Françaises) de l'INSEE afin d'être complets et en cohérence avec les autres outils d'Energies Demain. Cette nomenclature est propre à la France mais le découpage est valable pour tous les pays du pourtour de la méditerranée.

Nous ne décrivons pas ici les branches, sous-branches, familles d'usages et usages identifiés par souci de lisibilité : celles-ci sont disponibles en annexe.

#### ► Quantité

Comme cela a été dit précédemment, la quantité d'eau prélevée sera calculée à partir d'une consommation unitaire fournie par Energies Demain (basée sur des recherches bibliographiques mais modifiable) et un déterminant implémenté par l'utilisateur.

La part de l'eau qui est consommée sera calculée en considérant qu'une partie de l'eau prélevée peut être rejetée au milieu naturel (avec ou sans traitement préalable). Cette part d'eau rejetée pourra également être modifiable par l'utilisateur (sous forme d'un pourcentage).

Enfin, trois valeurs de consommation unitaire (consommation économique, normale ou haute) seront déjà implémentées par Energies Demain afin que l'utilisateur puisse, s'il dispose des taux d'équipements à consommation économique ou haute, être le plus précis possible. Ces trois valeurs seront également modifiables à souhait.

Il a également été introduit une fréquence d'utilisation qui permet à l'utilisateur d'implémenter la fréquence à laquelle un usage se répète (par exemple, il est possible de choisir combien de café une personne prend par jour à son domicile ou au travail). Des valeurs par défaut seront préalablement intégrées à l'outil mais celles-ci seront majoritairement vraies pour la France. Il sera donc primordial que les utilisateurs finaux s'approprient l'outil.

### ► **Temporalisation et territorialisation**

La localisation de la demande sera assurée par l'utilisateur et pourra être faite le plus précisément à l'échelle de la commune. En ce qui concerne la temporalisation, la maille la plus fine est l'horosaisonnier (3 journées type : jour de semaine, samedi, dimanche) : cela est accessible pour certains secteurs tels que le résidentiel, le tertiaire, l'industrie, l'énergie. Pour l'agriculture et l'environnement une maille temporelle plus large sera utilisée du fait de la difficulté à obtenir des informations plus précises pour ces secteurs.

### ► **Qualité**

Les différents usages ne nécessitent pas la même qualité de l'eau : en effet, cela peut aller de l'eau non potable pour le refroidissement à l'eau ultra-pure pour l'industrie électronique par exemple. Des hypothèses seront faites quant à la qualité requise pour un procédé et la qualité de l'eau éventuellement rejetée au cours du processus. Cela permettra de mettre en avant des discordances entre les qualités d'eau requises et d'eau réellement utilisée ainsi que l'impact des eaux rejetées sur le milieu naturel.

Les rejets pourront être traités avant de retourner au milieu naturel (passage par une STEP) ou bien retourner directement au milieu naturel (cas du refroidissement dans la production d'électricité par exemple). Il paraît difficile de mesurer l'impact de ces rejets sur la ressource dans la mesure où les différents niveaux de pollution sont qualitatifs. Il sera donc uniquement possible de préciser la qualité de l'eau rejetée et de la comparer avec la qualité de la ressource impactée.

Il sera possible dans un deuxième temps de passer à des niveaux de pollution quantitatifs pour pouvoir mesurer précisément l'impact des rejets et ainsi discuter la pertinence et la faisabilité de tel ou tel procédé sur plusieurs années vis-à-vis de la préservation de la quantité et de la qualité de la ressource.

### ► **Facteurs exogènes**

Les facteurs exogènes (température, pluie, pression, population etc...) seront également pris en compte dans la modélisation de la demande en eau. Ils modifieront les consommations unitaires de certains procédés (par exemple, la température aura une influence sur l'arrosage des cultures et jardins) selon des

hypothèses. Par défaut, ces influences seront principalement linéaires mais seront améliorées par la suite grâce à des recherches bibliographiques.

Des valeurs moyennes (au mois généralement, toujours dans le but de limiter les données à implémenter par l'utilisateur final) sur le territoire étudié seront demandées à l'utilisateur. Ce sera également un des moyens de réaliser des scénarii prospectifs en implémentant des valeurs obtenues par des modèles climatiques par exemple. Ces valeurs seront ensuite ventilées pour les horo-saisonnaliser.

Pour la température, une valeur moyenne sera demandée à partir de laquelle nous obtiendrons des valeurs horaires de température au moyen de la durée d'insolation moyenne (la nuit, la température pourra par exemple être égale à 2/3 de la température nocturne).

Pour la pluie, la valeur moyenne journalière sera découpée uniformément sur les 24 heures de la journée.

Enfin, le vent et la pression seront également considérés comme étant uniformes sur les 24 heures.

Dans le cadre du développement futur de l'outil, il est possible d'envisager l'implémentation des valeurs réelles des facteurs exogènes par heure afin d'affiner l'horo-saisonnalisation du modèle.

### ► **Taux d'activité, d'utilisation, d'équipements**

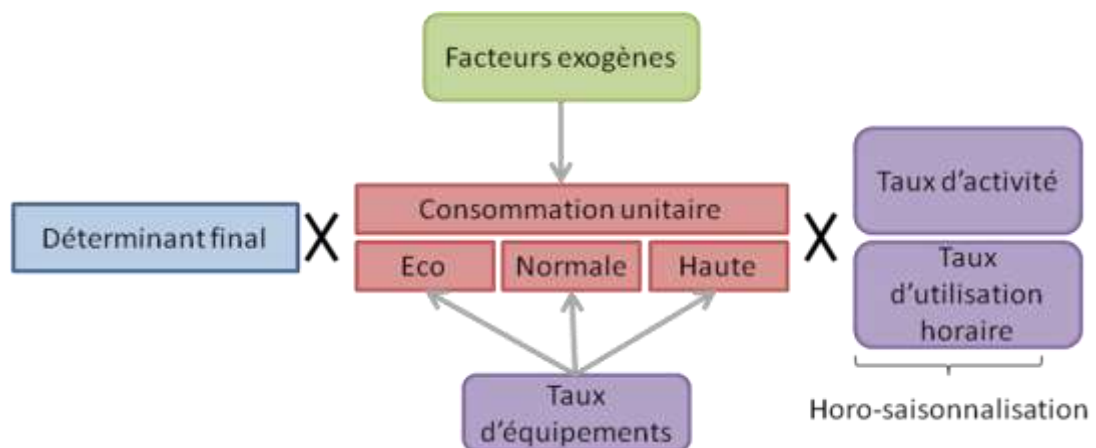
Selon les secteurs, l'activité est plus ou moins dépendante de la période de l'année et de la journée type et cela doit être pris en compte dans l'optique d'un résultat horo-saisonnier. Ainsi, un taux d'activité est défini comme étant un pourcentage par rapport à une activité maximale, par mois. Par exemple, dans le cas du résidentiel principal, ce pourcentage sera plus faible en été qu'en hiver (période de vacances durant lesquelles certaines personnes ne sont pas chez elle).

De même, un taux d'utilisation horaire est implémenté par défaut qui décrit les tendances d'utilisation de l'eau par heure et par journée type (par exemple, l'utilisation des toilettes connaît deux pics en début et fin de journée qui seront visibles dans les graphiques de sortie). Ces valeurs sont basées sur des mesures de consommation électrique ou tout simplement sur le bon sens et peuvent être modifiables par l'utilisateur qui a une connaissance plus poussée des procédés.

### ► **Affectation avec la ressource**

Les règles d'affectation avec la ressource consisteront principalement en des proportions de ressources prélevées par usage. Par exemple, pour un même usage, différents types de ressources peuvent être prélevés (pour l'alimentation en eau potable, l'eau peut provenir des nappes et des eaux superficielles). Ces pourcentages seront implémentés par défaut mais sont très variables et cette valeur sera à prendre avec des pincettes et à modifier pour les autres pays que la France.

Le schéma ci-dessous récapitule la méthode de calcul de la demande en eau pour chaque secteur :



## MODELISATION DES TRANSFERTS

Il existe une dernière catégorie à prendre en compte qui est un transfert entre la ressource naturelle et la demande en eau (avec ou sans traitement de l'eau). Quatre moyens de transfert ont été identifiés qui permettent d'apporter la ressource naturelle jusqu'au lieu de consommation.

### Réseau d'eau potable

---

Le réseau d'eau potable permet d'acheminer l'eau potable depuis des réserves (châteaux d'eau) jusqu'aux lieux de consommation (résidentiel, tertiaire, bâtiments industriels...). Les réserves constituent un prélèvement de la ressource naturelle. En ce sens, le réseau d'eau potable constitue une demande vis-à-vis de la ressource. En parallèle, le réseau constitue une offre en eau pour les utilisateurs finaux. Le réseau sera considéré comme tel (une demande et une ressource) pour le calcul mais sera transparent dans le bilan final (il s'agit uniquement d'un transfert de la ressource au plus près du consommateur). La temporalisation et la territorialisation du réseau d'eau potable seront traités comme les autres demandes. Les quantités prélevées pourront être connues au moyen des SDAEP (Schéma Départemental d'Alimentation en Eau Potable) de chaque département. Les consommations seront reconstituées à partir de la quantification de la demande.

### Stations d'épuration des eaux usées

---

Les STEP permettent un traitement de l'eau usée (eau rejetée par les consommateurs) et un retour vers l'offre naturelle. Elles sont donc un transfert entre les eaux usées et la ressource (superficielle pour la France). Il sera nécessaire de prendre en compte le fait que les STEP ne peuvent pas forcément traiter toutes les eaux usées de la zone étudiées et donc seul un pourcentage des eaux usées sera traité avant réinsertion dans la ressource naturelle. Ce pourcentage dépendra de la présence ou non de STEP sur la zone d'étude et de leurs capacités de traitement.

### Stockage individuel et barrages

---

Il est également possible d'identifier des stockages individuels et des barrages qui, comme les châteaux d'eau, constituent une réserve et un transfert entre la ressource naturelle et la demande. Ils seront traités de la même manière.

### Canaux

---

Enfin, le dernier moyen de transfert identifié est le canal. Cela permet de détourner une rivière (ressource naturelle) pour avoir accès à la ressource ailleurs qu'à

proximité de son emplacement naturel. Les canaux seront traités de la même manière que les stockages ou le réseau d'eau potable, avec des volumes certainement très importants.



## APPROCHE ECONOMIQUE

Nous voulons pouvoir décrire les différents arbitrages économiques qui sont envisageables selon plusieurs critères : sociaux, environnementaux, techniques, économiques.

- Dans le cas des critères sociaux, il est envisageable de promouvoir l'accès à l'eau en investissant dans des infrastructures et en jouant sur les prix de vente de l'eau. En effet, l'OMS estime que pour chaque dollar investi dans ce domaine, le retour sur investissement serait de 3\$ à 34\$ suivant la région et la technologie. Nous essayerons d'associer un coût à chacune de ces démarches.
- En ce qui concerne les critères environnementaux, la préservation de la ressource (en quantité et en qualité) est un enjeu majeur qui pourra être évalué en termes de coûts.
- Les critères techniques permettront d'évaluer le coût d'investissement pour passer d'un niveau de consommation à un autre inférieur (passage d'une chasse d'eau normale à une chasse d'eau économique par exemple) et d'obtenir le temps de retour sur investissement.
- Les critères économiques consistent en une évaluation du temps de retour sur investissement de travaux ou gestes particuliers.

Pour cela, nous devons tenir compte du coût de la ressource naturelle. Il s'agira d'un prix par m<sup>3</sup>. Cette valeur peut être trouvée au moyen des redevances « ressource » versées aux Agence de l'Eau (en France), ou avec le prix de l'eau potable. Différents prix suivant la qualité de l'eau distribuée seront intégrés au modèle (prix pour la France a priori mais toujours modifiables).

De même, nous devons évaluer les coûts d'investissement pour l'amélioration de l'infrastructure étudiée ainsi que les économies qu'elle engendre.

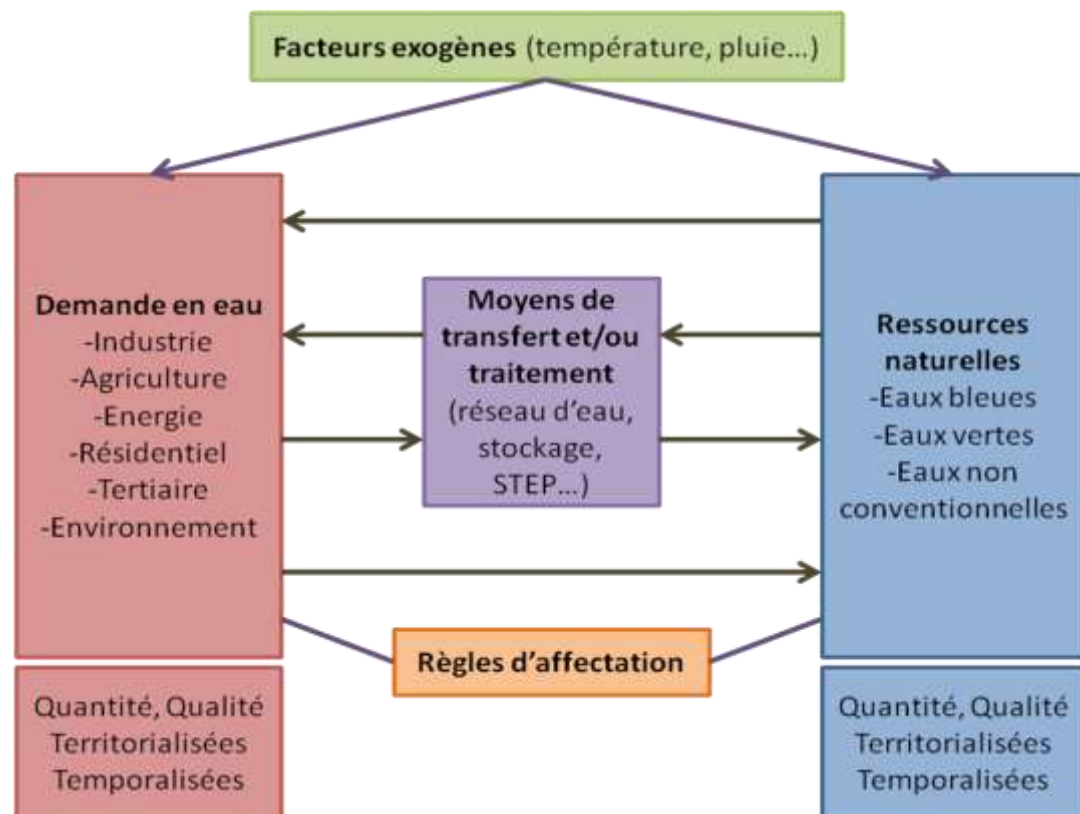
L'approche économique sera intégrée au fur et à mesure du développement de l'outil et ne sera pas forcément complète immédiatement.

## SCHEMA RECAPITULATIF

Le schéma suivant présente les interactions entre la demande et la ressource naturelle : celles-ci peuvent être directes (prélèvement direct, rejet direct) ou indirectes par le biais des moyens de transfert présentés précédemment. Des règles d'affectation permettent d'identifier les sources de prélèvement de la demande.

Les facteurs exogènes influencent la demande et la ressource simultanément.

L'outil a donc pour but de « faire une photo » de cette situation à un moment et avec des paramètres donnés.



Si cet outil se veut relativement simple grâce à l'implémentation d'un grand nombre d'hypothèses, il n'en reste pas moins vrai que les résultats obtenus seront dépendants des données et hypothèses fournies par l'utilisateur final.

Nous espérons que STRATEAU pourra être à l'origine d'une volonté des acteurs locaux d'obtention et de remontée de données.

# ANNEXES

## Le découpage de la demande

---

### ▶ Secteur

Agriculture  
Industrie  
Energie  
Tertiaire  
Résidentiel  
Environnement

### ▶ Branches

Culture agricole  
Elevage  
Extraction de houille et de lignite  
Extraction d'hydrocarbures  
Extraction de minerais métalliques  
Autres industries extractives  
Services de soutien aux industries extractives  
Industries alimentaires  
Fabrication de boissons  
Fabrication de produits à base de tabac  
Fabrication de textiles  
Industrie de l'habillement  
Industrie du cuir et de la chaussure  
Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie  
Industrie du papier et du carton  
Imprimerie et reproduction d'enregistrements  
Cokéfaction et raffinage  
Industrie chimique  
Industrie pharmaceutique  
Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique  
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques  
Métallurgie  
Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements  
Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques  
Fabrication d'équipements électriques  
Fabrication de machines et équipements n.c.a.

- Industrie automobile
- Fabrication d'autres matériels de transport
- Fabrication de meubles
- Autres industries manufacturières
- Réparation et installation de machines et d'équipements
- Construction de bâtiments
- Génie civil
- Travaux de construction spécialisés
- Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
- Commerces
- Bureaux
- Transport (Locaux uniquement)
- Cafés-Hôtels-Restaurants
- Habitat communautaire
- Culture
- Administration
- Enseignement
- Santé
- Services spéciaux type éléphant bleu
- Sport, Loisirs, ...
- Zone rurale
- Zone urbaine
- Territoires artificialisés
- Territoires agricoles
- Forêts et milieux semi-naturels
- Zones humides
- Surfaces en eau

▶ **Sous-branches**

- Extraction de houille
- Extraction de lignite
- Extraction de pétrole brut
- Extraction de gaz naturel
- Extraction de minerais de fer
- Extraction de minerais d'uranium et de thorium
- Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux
- Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise
- Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin
- Extraction des minéraux chimiques et d'engrais minéraux
- Extraction de tourbe
- Production de sel
- Autres activités extractives n.c.a.
- Activités de soutien à l'extraction d'hydrocarbures
- Activités de soutien aux autres industries extractives
- Transformation et conservation de la viande de boucherie

Transformation et conservation de la viande de volaille  
Préparation de produits à base de viande  
Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques  
Transformation et conservation de pommes de terre  
Préparation de jus de fruits et légumes  
Autre transformation et conservation de fruits et légumes  
Fabrication d'huiles et graisses  
Fabrication de margarine et graisses comestibles similaires  
Exploitation de laiteries et fabrication de fromage  
Fabrication de glaces et sorbets  
Travail des grains  
Fabrication de produits amylacés  
Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche  
Fabrication de biscuits, biscottes et pâtisseries de conservation  
Fabrication de pâtes alimentaires  
Fabrication de sucre  
Fabrication de cacao, chocolat et de produits de confiserie  
Transformation du thé et du café  
Fabrication de condiments et assaisonnements  
Fabrication de plats préparés  
Fabrication d'aliments homogénéisés et diététiques  
Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.  
Fabrication d'aliments pour animaux de ferme  
Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie  
Production de boissons alcooliques distillées  
Production de vin (de raisin)  
Fabrication de cidre et de vins de fruits  
Production d'autres boissons fermentées non distillées  
Fabrication de bière  
Fabrication de malt  
Industrie des eaux minérales et autres eaux embouteillées et des boissons rafraîchissantes  
Fabrication de produits à base de tabac  
Préparation de fibres textiles et filature  
Tissage  
Ennoblement textile  
Fabrication d'étoffes à mailles  
Fabrication d'articles textiles, sauf habillement  
Fabrication de tapis et moquettes  
Fabrication de ficelles, cordes et filets  
Fabrication de non-tissés, sauf habillement  
Fabrication d'autres textiles techniques et industriels  
Fabrication d'autres textiles n.c.a.  
Fabrication de vêtements en cuir  
Fabrication de vêtements de travail  
Fabrication de vêtements de dessus  
Fabrication de vêtements de dessous

Fabrication d'autres vêtements et accessoires  
Fabrication d'articles en fourrure  
Fabrication d'articles chaussants à mailles  
Fabrication d'autres articles à mailles  
Apprêt et tannage des cuirs ; préparation et teinture des fourrures  
Fabrication d'articles de voyage, de maroquinerie et de sellerie  
Fabrication de chaussures  
Sciage et rabotage du bois  
Fabrication de placage et de panneaux de bois  
Fabrication de parquets assemblés  
Fabrication de charpentes et d'autres menuiseries  
Fabrication d'emballages en bois  
Fabrication d'objets divers en bois ; fabrication d'objets en liège, vannerie et sparterie  
Fabrication de pâte à papier  
Fabrication de papier et de carton  
Fabrication de papier et carton ondulés et d'emballages en papier ou en carton  
Fabrication d'articles en papier à usage sanitaire ou domestique  
Fabrication d'articles de papeterie  
Fabrication de papiers peints  
Fabrication d'autres articles en papier ou en carton  
Imprimerie de journaux  
Autre imprimerie (labeur)  
Activités de pré-presse  
Reliure et activités connexes  
Reproduction d'enregistrements  
Cokéfaction  
Raffinage du pétrole  
Fabrication de gaz industriels  
Fabrication de colorants et de pigments  
Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base  
Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base  
Fabrication de produits azotés et d'engrais  
Fabrication de matières plastiques de base  
Fabrication de caoutchouc synthétique  
Fabrication de pesticides et d'autres produits agrochimiques  
Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics  
Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien  
Fabrication de parfums et de produits pour la toilette  
Fabrication de produits explosifs  
Fabrication de colles  
Fabrication d'huiles essentielles  
Fabrication d'autres produits chimiques n.c.a.  
Fabrication de fibres artificielles ou synthétiques  
Fabrication de produits pharmaceutiques de base  
Fabrication de préparations pharmaceutiques  
Fabrication et rechapage de pneumatiques

Fabrication d'autres articles en caoutchouc  
Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques  
Fabrication d'emballages en matières plastiques  
Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction  
Fabrication d'autres articles en matières plastiques  
Fabrication de verre plat  
Façonnage et transformation du verre plat  
Fabrication de verre creux  
Fabrication de fibres de verre  
Fabrication et façonnage d'autres articles en verre, y compris verre technique  
Fabrication de produits réfractaires  
Fabrication de carreaux en céramique  
Fabrication de briques, tuiles et produits de construction, en terre cuite  
Fabrication d'articles céramiques à usage domestique ou ornemental  
Fabrication d'appareils sanitaires en céramique  
Fabrication d'isolateurs et pièces isolantes en céramique  
Fabrication d'autres produits céramiques à usage technique  
Fabrication d'autres produits céramiques  
Fabrication de ciment  
Fabrication de chaux et plâtre  
Fabrication d'éléments en béton pour la construction  
Fabrication d'éléments en plâtre pour la construction  
Fabrication de béton prêt à l'emploi  
Fabrication de mortiers et bétons secs  
Fabrication d'ouvrages en fibre-ciment  
Fabrication d'autres ouvrages en béton, en ciment ou en plâtre  
Taille, façonnage et finissage de pierres  
Fabrication de produits abrasifs  
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques n.c.a.  
Sidérurgie  
Fabrication de tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondants en acier  
Étirage à froid de barres  
Laminage à froid de feuillards  
Profilage à froid par formage ou pliage  
Tréfilage à froid  
Production de métaux précieux  
Métallurgie de l'aluminium  
Métallurgie du plomb, du zinc ou de l'étain  
Métallurgie du cuivre  
Métallurgie des autres métaux non ferreux  
Élaboration et transformation de matières nucléaires  
Fonderie de fonte  
Fonderie d'acier  
Fonderie de métaux légers  
Fonderie d'autres métaux non ferreux  
Fabrication de structures métalliques et de parties de structures

Fabrication de portes et fenêtres en métal  
 Fabrication de radiateurs et de chaudières pour le chauffage central  
 Fabrication d'autres réservoirs, citernes et conteneurs métalliques  
 Fabrication de générateurs de vapeur, à l'exception des chaudières pour le chauffage central  
 Fabrication d'armes et de munitions  
 Forge, emboutissage, estampage ; métallurgie des poudres  
 Traitement et revêtement des métaux  
 Usinage  
 Fabrication de coutellerie  
 Fabrication de serrures et de ferrures  
 Fabrication d'outillage  
 Fabrication de fûts et emballages métalliques similaires  
 Fabrication d'emballages métalliques légers  
 Fabrication d'articles en fils métalliques, de chaînes et de ressorts  
 Fabrication de vis et de boulons  
 Fabrication d'autres produits métalliques n.c.a.  
 Fabrication de composants électroniques  
 Fabrication de cartes électroniques assemblées  
 Fabrication d'ordinateurs et d'équipements périphériques  
 Fabrication d'équipements de communication  
 Fabrication de produits électroniques grand public  
 Fabrication d'instruments et d'appareils de mesure, d'essai et de navigation  
 Horlogerie  
 Fabrication d'équipements d'irradiation médicale, d'équipements électromédicaux et électrothérapeutiques  
 Fabrication de matériels optique et photographique  
 Fabrication de supports magnétiques et optiques  
 Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques  
 Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique  
 Fabrication de piles et d'accumulateurs électriques  
 Fabrication de câbles de fibres optiques  
 Fabrication d'autres fils et câbles électroniques ou électriques  
 Fabrication de matériel d'installation électrique  
 Fabrication d'appareils d'éclairage électrique  
 Fabrication d'appareils électroménagers  
 Fabrication d'appareils ménagers non électriques  
 Fabrication d'autres matériels électriques  
 Fabrication de moteurs et turbines, à l'exception des moteurs d'avions et de véhicules  
 Fabrication d'équipements hydrauliques et pneumatiques  
 Fabrication d'autres pompes et compresseurs  
 Fabrication d'autres articles de robinetterie  
 Fabrication d'engrenages et d'organes mécaniques de transmission  
 Fabrication de fours et brûleurs  
 Fabrication de matériel de levage et de manutention  
 Fabrication de machines et d'équipements de bureau (à l'exception des ordinateurs et équipements périphériques)  
 Fabrication d'outillage portatif à moteur incorporé



Fabrication d'équipements aérauliques et frigorifiques industriels  
Fabrication de machines diverses d'usage général  
Fabrication de machines agricoles et forestières  
Fabrication de machines de formage des métaux  
Fabrication d'autres machines-outils  
Fabrication de machines pour la métallurgie  
Fabrication de machines pour l'extraction ou la construction  
Fabrication de machines pour l'industrie agro-alimentaire  
Fabrication de machines pour les industries textiles  
Fabrication de machines pour les industries du papier et du carton  
Fabrication de machines pour le travail du caoutchouc ou des plastiques  
Fabrication d'autres machines d'usage spécifique n.c.a.  
Construction de véhicules automobiles  
Fabrication de carrosseries et remorques  
Fabrication d'équipements électriques et électroniques automobiles  
Fabrication d'autres équipements automobiles  
Construction de navires et de structures flottantes  
Construction de bateaux de plaisance  
Construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant  
Construction aéronautique et spatiale  
Construction de véhicules militaires de combat  
Fabrication de motocycles  
Fabrication de bicyclettes et de véhicules pour invalides  
Fabrication d'autres équipements de transport n.c.a.  
Fabrication de meubles de bureau et de magasin  
Fabrication de meubles de cuisine  
Fabrication de matelas  
Fabrication d'autres meubles  
Frappe de monnaie  
Fabrication d'articles de joaillerie et bijouterie  
Fabrication d'articles de bijouterie fantaisie et articles similaires  
Fabrication d'instruments de musique  
Fabrication d'articles de sport  
Fabrication de jeux et jouets  
Fabrication d'instruments et de fournitures à usage médical et dentaire  
Fabrication d'articles de broserie  
Autres activités manufacturières n.c.a.  
Réparation d'ouvrages en métaux  
Réparation de machines et équipements mécaniques  
Réparation de matériels électroniques et optiques  
Réparation d'équipements électriques  
Réparation et maintenance navale  
Réparation et maintenance d'aéronefs et d'engins spatiaux  
Réparation et maintenance d'autres équipements de transport  
Réparation d'autres équipements  
Installation de machines et d'équipements industriels

Promotion immobilière  
Construction de bâtiments résidentiels et non résidentiels  
Construction de routes et autoroutes  
Construction de voies ferrées de surface et souterraines  
Construction de ponts et tunnels  
Construction de réseaux pour fluides  
Construction de réseaux électriques et de télécommunications  
Construction d'ouvrages maritimes et fluviaux  
Construction d'autres ouvrages de génie civil n.c.a.  
Travaux de démolition  
Travaux de préparation des sites  
Forages et sondages  
Installation électrique  
Travaux de plomberie et installation de chauffage et de conditionnement d'air  
Autres travaux d'installation  
Travaux de plâtrerie  
Travaux de menuiserie  
Travaux de revêtement des sols et des murs  
Travaux de peinture et vitrerie  
Autres travaux de finition  
Travaux de couverture  
Autres travaux de construction spécialisés n.c.a.  
Production d'électricité nucléaire  
Production d'électricité au charbon  
Production d'électricité au gaz  
Production d'électricité au fioul  
Production d'électricité hydroélectrique  
Production d'électricité éolienne  
Production d'électricité solaire photovoltaïque  
Production d'électricité solaire thermique  
Production d'électricité centrale biomasse  
Production d'électricité géothermique  
Transport d'électricité  
Distribution d'électricité  
Commerce d'électricité  
Production de combustibles gazeux  
Distribution de combustibles gazeux par conduites  
Commerce de combustibles gazeux par conduites  
Production et distribution de vapeur et d'air conditionné  
Culture de céréales  
Culture de choux, racines et tubercules  
Culture d'oléagineux  
Culture de protéagineux  
Culture fourragères  
Prairies non permanentes  
Culture de pommes de terre

Culture de légumes frais  
Culture de vergers  
Culture d'agrumes  
Culture de vignes  
Autres cultures  
Culture de riz  
Elevage bovin  
Elevage porcin  
Elevage caprin  
Elevage de volailles  
Elevage d'ovin  
Elevage équin  
Commerce de voitures et de véhicules automobiles légers  
Commerce d'autres véhicules automobiles  
Entretien et réparation de véhicules automobiles  
Commerce de gros d'équipements automobiles  
Commerce de détail d'équipements automobiles  
Commerce et réparation de motocycles  
Intermédiaires du commerce en matières premières agricoles, animaux vivants, matières premières textiles et produits semi-finis  
Intermédiaires du commerce en combustibles, métaux, minéraux et produits chimiques  
Intermédiaires du commerce en bois et matériaux de construction  
Intermédiaires du commerce en machines, équipements industriels, navires et avions  
Intermédiaires du commerce en meubles, articles de ménage et quincaillerie  
Intermédiaires du commerce en textiles, habillement, fourrures, chaussures et articles en cuir  
Intermédiaires du commerce en denrées, boissons et tabac  
Intermédiaires spécialisés dans le commerce d'autres produits spécifiques  
Intermédiaires du commerce en produits divers  
Commerce de gros de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail  
Commerce de gros de fleurs et plantes  
Commerce de gros d'animaux vivants  
Commerce de gros de cuirs et peaux  
Commerce de gros de fruits et légumes  
Commerce de gros de viandes et de produits à base de viande  
Commerce de gros de produits laitiers, œufs, huiles et matières grasses comestibles  
Commerce de gros de boissons  
Commerce de gros de produits à base de tabac  
Commerce de gros de sucre, chocolat et confiserie  
Commerce de gros de café, thé, cacao et épices  
Commerce de gros d'autres produits alimentaires, y compris poissons, crustacés et mollusques  
Commerce de gros non spécialisé de denrées, boissons et tabac  
Commerce de gros de textiles  
Commerce de gros d'habillement et de chaussures  
Commerce de gros d'appareils électroménagers  
Commerce de gros de vaisselle, verrerie et produits d'entretien  
Commerce de gros de parfumerie et de produits de beauté

Commerce de gros de produits pharmaceutiques  
Commerce de gros de meubles, de tapis et d'appareils d'éclairage  
Commerce de gros d'articles d'horlogerie et de bijouterie  
Commerce de gros d'autres biens domestiques  
Commerce de gros d'ordinateurs, d'équipements informatiques périphériques et de logiciels  
Commerce de gros de composants et d'équipements électroniques et de télécommunication  
Commerce de gros de matériel agricole  
Commerce de gros de machines-outils  
Commerce de gros de machines pour l'extraction, la construction et le génie civil  
Commerce de gros de machines pour l'industrie textile et l'habillement  
Commerce de gros de mobilier de bureau  
Commerce de gros d'autres machines et équipements de bureau  
Commerce de gros d'autres machines et équipements  
Commerce de gros de combustibles et de produits annexes  
Commerce de gros de minerais et métaux  
Commerce de gros de bois, de matériaux de construction et d'appareils sanitaires  
Commerce de gros de quincaillerie et fournitures pour plomberie et chauffage  
Commerce de gros de produits chimiques  
Commerce de gros d'autres produits intermédiaires  
Commerce de gros de déchets et débris  
Commerce de gros non spécialisé  
Commerce de détail en magasin non spécialisé à prédominance alimentaire  
Autre commerce de détail en magasin non spécialisé  
Commerce de détail de fruits et légumes en magasin spécialisé  
Commerce de détail de viandes et de produits à base de viande en magasin spécialisé  
Commerce de détail de poissons, crustacés et mollusques en magasin spécialisé  
Commerce de détail de pain, pâtisserie et confiserie en magasin spécialisé  
Commerce de détail de boissons en magasin spécialisé  
Commerce de détail de produits à base de tabac en magasin spécialisé  
Autres commerces de détail alimentaires en magasin spécialisé  
Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé  
Commerce de détail d'ordinateurs, d'unités périphériques et de logiciels en magasin spécialisé  
Commerce de détail de matériels de télécommunication en magasin spécialisé  
Commerce de détail de matériels audio/vidéo en magasin spécialisé  
Commerce de détail de textiles en magasin spécialisé  
Commerce de détail de quincaillerie, peintures et verres en magasin spécialisé  
Commerce de détail de tapis, moquettes et revêtements de murs et de sols en magasin spécialisé  
Commerce de détail d'appareils électroménagers en magasin spécialisé  
Commerce de détail de meubles, appareils d'éclairage et autres articles de ménage en magasin spécialisé  
Commerce de détail de livres en magasin spécialisé  
Commerce de détail de journaux et papeterie en magasin spécialisé  
Commerce de détail d'enregistrements musicaux et vidéo en magasin spécialisé  
Commerce de détail d'articles de sport en magasin spécialisé  
Commerce de détail de jeux et jouets en magasin spécialisé  
Commerce de détail d'habillement en magasin spécialisé

Commerce de détail de chaussures et d'articles en cuir en magasin spécialisé  
Commerce de détail de produits pharmaceutiques en magasin spécialisé  
Commerce de détail d'articles médicaux et orthopédiques en magasin spécialisé  
Commerce de détail de parfumerie et de produits de beauté en magasin spécialisé  
Commerce de détail de fleurs, plantes, graines, engrais, animaux de compagnie et aliments pour ces animaux en magasin spécialisé  
Commerce de détail d'articles d'horlogerie et de bijouterie en magasin spécialisé  
Autre commerce de détail de biens neufs en magasin spécialisé  
Commerce de détail de biens d'occasion en magasin  
Commerce de détail alimentaire sur éventaires et marchés  
Commerce de détail de textiles, d'habillement et de chaussures sur éventaires et marchés  
Autres commerces de détail sur éventaires et marchés  
Vente à distance  
Autres commerces de détail hors magasin, éventaires ou marchés  
Transport ferroviaire interurbain de voyageurs  
Transports ferroviaires de fret  
Transports urbains et suburbains de voyageurs  
Transports de voyageurs par taxis  
Autres transports terrestres de voyageurs n.c.a.  
Transports routiers de fret  
Services de déménagement  
Transports par conduites  
Transports maritimes et côtiers de passagers  
Transports maritimes et côtiers de fret  
Transports fluviaux de passagers  
Transports fluviaux de fret  
Transports aériens de passagers  
Transports aériens de fret  
Transports spatiaux  
Entreposage et stockage  
Services auxiliaires des transports terrestres  
Services auxiliaires des transports par eau  
Services auxiliaires des transports aériens  
Manutention  
Autres services auxiliaires des transports  
Activités de poste dans le cadre d'une obligation de service universel  
Autres activités de poste et de courrier  
Hôtels et hébergement similaire  
Hébergement touristique et autre hébergement de courte durée  
Terrains de camping et parcs pour caravanes ou véhicules de loisirs  
Autres hébergements  
Restaurants et services de restauration mobile  
Services des traiteurs  
Autres services de restauration  
Débits de boissons  
Édition de livres

Édition de répertoires et de fichiers d'adresses  
Édition de journaux  
Édition de revues et périodiques  
Autres activités d'édition  
Édition de jeux électroniques  
Édition d'autres logiciels  
Production de films cinématographiques, de vidéo et de programmes de télévision  
Post-production de films cinématographiques, de vidéo et de programmes de télévision  
Distribution de films cinématographiques, de vidéo et de programmes de télévision  
Projection de films cinématographiques  
Enregistrement sonore et édition musicale  
Édition et diffusion de programmes radio  
Programmation de télévision et télédiffusion  
Télécommunications filaires  
Télécommunications sans fil  
Télécommunications par satellite  
Autres activités de télécommunication  
Programmation informatique  
Conseil informatique  
Gestion d'installations informatiques  
Autres activités informatiques  
Traitement de données, hébergement et activités connexes  
Portails Internet  
Activités des agences de presse  
Autres services d'information n.c.a.  
Activités de banque centrale  
Autres intermédiations monétaires  
Activités des sociétés holding  
Fonds de placement et entités financières similaires  
Crédit-bail  
Autre distribution de crédit  
Autres activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite, n.c.a.  
Assurance vie  
Autres assurances  
Réassurance  
Caisses de retraite  
Administration de marchés financiers  
Courtage de valeurs mobilières et de marchandises  
Autres activités auxiliaires de services financiers, hors assurance et caisses de retraite  
Évaluation des risques et dommages  
Activités des agents et courtiers d'assurances  
Autres activités auxiliaires d'assurance et de caisses de retraite  
Gestion de fonds  
Activités des marchands de biens immobiliers  
Location et exploitation de biens immobiliers propres ou loués  
Agences immobilières

Administration de biens immobiliers  
Activités juridiques  
Activités comptables  
Activités des sièges sociaux  
Conseil en relations publiques et communication  
Conseil pour les affaires et autres conseils de gestion  
Activités d'architecture  
Activités d'ingénierie  
Activités de contrôle et analyses techniques  
Recherche-développement en biotechnologie  
Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles  
Recherche-développement en sciences humaines et sociales  
Activités des agences de publicité  
Régie publicitaire de médias  
Études de marché et sondages  
Activités spécialisées de design  
Activités photographiques  
Traduction et interprétation  
Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques n.c.a.  
Activités vétérinaires  
Location et location-bail de voitures et de véhicules automobiles légers  
Location et location-bail de camions  
Location et location-bail d'articles de loisirs et de sport  
Location de vidéocassettes et disques vidéo  
Location et location-bail d'autres biens personnels et domestiques  
Location et location-bail de machines et équipements agricoles  
Location et location-bail de machines et équipements pour la construction  
Location et location-bail de machines de bureau et de matériel informatique  
Location et location-bail de matériels de transport par eau  
Location et location-bail de matériels de transport aérien  
Location et location-bail d'autres machines, équipements et biens matériels n.c.a.  
Location-bail de propriété intellectuelle et de produits similaires, à l'exception des œuvres soumises à copyright  
Activités des agences de placement de main-d'œuvre  
Activités des agences de travail temporaire  
Autre mise à disposition de ressources humaines  
Activités des agences de voyage  
Activités des voyagistes  
Autres services de réservation et activités connexes  
Activités de sécurité privée  
Activités liées aux systèmes de sécurité  
Activités d'enquête  
Activités combinées de soutien lié aux bâtiments  
Nettoyage courant des bâtiments  
Autres activités de nettoyage des bâtiments et nettoyage industriel  
Autres activités de nettoyage

Services d'aménagement paysager  
Services administratifs combinés de bureau  
Photocopie, préparation de documents et autres activités spécialisées de soutien de bureau  
Activités de centres d'appels  
Organisation de salons professionnels et congrès  
Activités des agences de recouvrement de factures et des sociétés d'information financière sur la clientèle  
Activités de conditionnement  
Autres activités de soutien aux entreprises n.c.a.  
Administration publique générale  
Administration publique (tutelle) de la santé, de la formation, de la culture et des services sociaux, autre que sécurité sociale  
Administration publique (tutelle) des activités économiques  
Affaires étrangères  
Défense  
Justice  
Activités d'ordre public et de sécurité  
Services du feu et de secours  
Sécurité sociale obligatoire  
Enseignement pré-primaire  
Enseignement primaire  
Enseignement secondaire général  
Enseignement secondaire technique ou professionnel  
Enseignement post-secondaire non supérieur  
Enseignement supérieur  
Enseignement de disciplines sportives et d'activités de loisirs  
Enseignement culturel  
Enseignement de la conduite  
Enseignements divers  
Activités de soutien à l'enseignement  
Activités hospitalières  
Activité des médecins généralistes  
Activité des médecins spécialistes  
Pratique dentaire  
Autres activités pour la santé humaine  
Hébergement médicalisé  
Hébergement social pour personnes handicapées mentales, malades mentales et toxicomanes  
Hébergement social pour personnes âgées ou handicapées physiques  
Autres activités d'hébergement social  
Action sociale sans hébergement pour personnes âgées et pour personnes handicapées  
Action sociale sans hébergement pour jeunes enfants  
Autre action sociale sans hébergement n.c.a.  
Arts du spectacle vivant  
Activités de soutien au spectacle vivant  
Création artistique  
Gestion de salles de spectacles  
Gestion des bibliothèques et des archives



Gestion des musées  
Gestion des sites et monuments historiques et des attractions touristiques similaires  
Gestion des jardins botaniques et zoologiques et des réserves naturelles  
Organisation de jeux de hasard et d'argent  
Gestion d'installations sportives  
Activités de clubs de sports  
Activités des centres de culture physique  
Autres activités liées au sport  
Activités des parcs d'attractions et parcs à thèmes  
Autres activités récréatives et de loisirs  
Activités des organisations patronales et consulaires  
Activités des organisations professionnelles  
Activités des syndicats de salariés  
Activités des organisations religieuses  
Activités des organisations politiques  
Activités des organisations associatives n.c.a.  
Réparation d'ordinateurs et d'équipements périphériques  
Réparation d'équipements de communication  
Réparation de produits électroniques grand public  
Réparation d'appareils électroménagers et d'équipements pour la maison et le jardin  
Réparation de chaussures et d'articles en cuir  
Réparation de meubles et d'équipements du foyer  
Réparation d'articles d'horlogerie et de bijouterie  
Réparation d'autres biens personnels et domestiques  
Blanchisserie-teinturerie  
Coiffure et soins de beauté  
Services funéraires  
Entretien corporel  
Autres services personnels n.c.a.  
Activités des ménages en tant qu'employeurs de personnel domestique  
Activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens pour usage propre  
Activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de services pour usage propre  
Activités des organisations et organismes extraterritoriaux  
Maison  
Appartement  
HLM  
Espaces verts artificialisés, non agricoles  
Zones agricoles hétérogènes  
Forêts  
Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée  
Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation  
Zones humides intérieures  
Zones humides maritimes  
Eaux continentales

▶ **Famille d'usages**

Chaudière  
Refroidissement  
Consommation  
Sécurité  
Extraction  
Solvant  
Process industriel  
Transport  
Alimentation en  
eau  
Hygiène  
Alimentation  
Arrosage  
Remplissage  
Chauffage  
Nettoyage

▶ **Usages**

Circuit  
Salariés  
Machine  
Surface  
Circuit incendie  
Eau pour injection  
Dilution  
Matière Première  
Agent de fabrication  
Trempage  
Organes  
Fours  
Transport matière première  
Extraction du sucre  
Rinçage  
Lavage  
Désencollage  
Blanchiment  
Mercerisage  
Teinture  
Désencimage  
Laitier  
Dessalement du brut  
Maintien de l'humidité de l'air  
Transport de l'eau  
Hydrocurage

Hygiène à la maison  
Préparation nourriture  
Boisson  
Thé, Café  
Lave linge  
Lave vaisselle  
Jardin  
Voiture  
Piscine  
Fontaine  
Aquarium  
Chauffage pièces  
Irrigation par aspersion  
Irrigation par écoulement de surface  
Irrigation par micro-irrigation  
Irrigation par inondation  
Nettoyage machines  
Nettoyage surfaces  
Chauffage de bâtiments agricoles  
Consommations naturelles  
Nettoyage locaux  
Vaisselle  
Hygiène des salariés  
Locaux  
Restaurant  
Nettoyage voiture  
Pots de fleurs  
Alimentation des animaux  
Refroidissement produit  
Hygiène des patients  
Fabrication glaçons  
Fabrication parfum  
Arrosage par aspersion  
Arrosage gravitaire  
Arrosage micro irrigation  
Nourriture  
Agent de recherche  
Rinçage  
Nettoyage  
Hygiène des étudiants  
Hygiène - sport  
Création de neige  
Nettoyage de la chaussée  
Remplissage cuve

## Le modèle physique de données

Nomenclatures

QUALITES		
<u>ID_QUALITE</u>	NUMBER(1)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

UNITES_PF		
<u>ID_UNITE_PF</u>	NUMBER(2)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

TERRITOIRES		
<u>ID_TERRITOIRE</u>	NUMBER	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	
PAYS	VARCHAR2(50)	
REGION	VARCHAR(50)	
DEPARTEMENT	VARCHAR2(100)	
COMMUNE	VARCHAR2(50)	

SECTEURS		
<u>ID_SECTEUR</u>	NUMBER(1)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

USAGES		
<u>ID_USAGE</u>	NUMBER(2)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

BRANCHES		
<u>ID_BRANCHE</u>	NUMBER(2)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

PRODUITS_REEL		
<u>ID_PRODUIT_REEL</u>	NUMBER(3)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

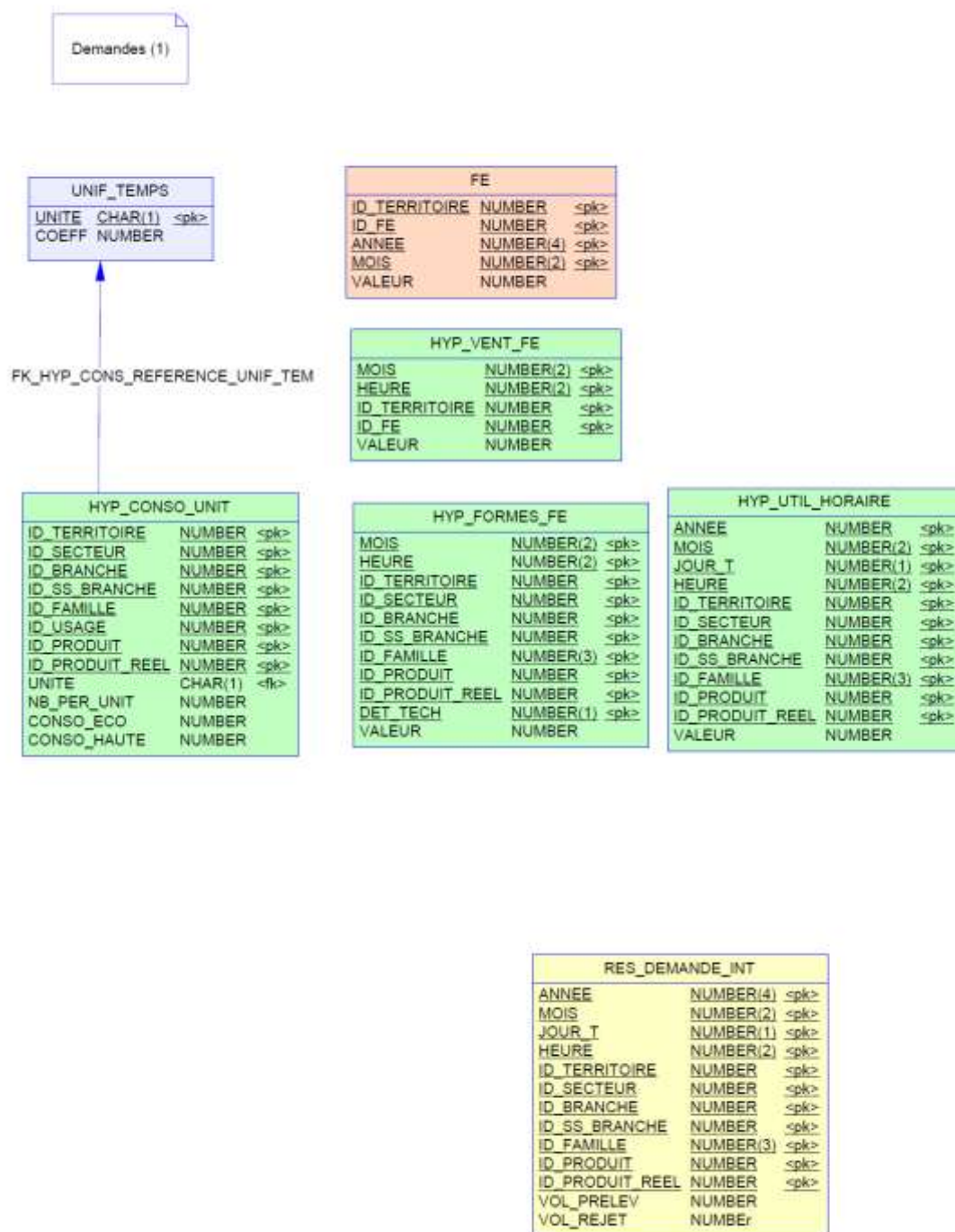
SS_BRANCHES		
<u>ID_SS_BRANCHE</u>	NUMBER(2)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

PRODUITS		
<u>ID_PRODUIT</u>	NUMBER(3)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

FAMILLES		
<u>ID_FAMILLE</u>	NUMBER(2)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

TYP_RESOURCE		
<u>ID_TYP_RES</u>	NUMBER(3)	<pk>
NOM	VARCHAR2(100)	

NAF		
<u>ID_SECTEUR</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_BRANCHE</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_SS_BRANCHE</u>	NUMBER	<pk>
NAF700	VARCHAR2(5)	



Demandes (2)

DET_FINAUX		
ID_TERRITOIRE	NUMBER	<pk>
ID_SECTEUR	NUMBER	<pk>
ID_BRANCHE	NUMBER	<pk>
ID_SS_BRANCHE	NUMBER	<pk>
ID_FAMILLE	NUMBER(3)	<pk>
ID_PRODUIIT	NUMBER	<pk>
ID_PRODUIIT_REEL	NUMBER	<pk>
ID_UNITE_PF	NUMBER(2)	
PF	NUMBER	
RENDEMENT	NUMBER(3,2)	

HYP_TX_ACTIVITE		
ANNEE	NUMBER	<pk>
MOIS	NUMBER(2)	<pk>
JOUR_T	NUMBER(1)	<pk>
ID_TERRITOIRE	NUMBER	<pk>
ID_SECTEUR	NUMBER	<pk>
ID_BRANCHE	NUMBER	<pk>
ID_SS_BRANCHE	NUMBER	<pk>
VALEUR	NUMBER	

HYP_TX_EQUIP		
ID_TERRITOIRE	NUMBER	<pk>
ID_SECTEUR	NUMBER	<pk>
ID_BRANCHE	NUMBER	<pk>
ID_SS_BRANCHE	NUMBER	<pk>
ID_FAMILLE	NUMBER(3)	<pk>
ID_PRODUIIT	NUMBER	<pk>
ID_PRODUIIT_REEL	NUMBER	<pk>
DET_TECH	NUMBER(1)	<pk>
VALEUR	NUMBER	

HYP_REQUIS_REJET		
ID_TERRITOIRE	NUMBER	<pk>
ID_SECTEUR	NUMBER	<pk>
ID_BRANCHE	NUMBER	<pk>
ID_SS_BRANCHE	NUMBER	<pk>
ID_FAMILLE	NUMBER(3)	<pk>
ID_PRODUIIT	NUMBER	<pk>
ID_PRODUIIT_REEL	NUMBER	<pk>
PCT_REJET	NUMBER(3,2)	
QUALITE_MA_CHIM_REJ	NUMBER(1)	
QUALITE_MA_CHIM_REQ	NUMBER(1)	
QUALITE_MI_CHIM_REJ	NUMBER(1)	
QUALITE_MI_CHIM_REQ	NUMBER(1)	
QUALITE_BIO_REJ	NUMBER(1)	
QUALITE_BIO_REQ	NUMBER(1)	
QUALITE_THE_REJ	NUMBER(1)	
QUALITE_THE_REQ	NUMBER(1)	

Offres et Affectations

HYP_AFFECTATIONS		
<u>ANNEE_DEM</u>	NUMBER(4)	<pk>
<u>MOIS_DEM</u>	NUMBER(2)	<pk>
<u>ID_TERRITOIRE_DEM</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_SECTEUR</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_BRANCHE</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_SS_BRANCHE</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_FAMILLE</u>	NUMBER(3)	<pk>
<u>ID_PRODUIT</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_PRODUIT_REEL</u>	NUMBER	<pk>
<u>ANNEE_OFFRE</u>	NUMBER	<pk>
<u>MOIS_OFFRE</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_TERRITOIRE_OFFRE</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_TYPE_RES</u>	NUMBER	<pk>
VALEUR	NUMBER(3,2)	

OFFRES_CALC		
<u>ANNEE</u>	NUMBER(4)	<pk>
<u>MOIS</u>	NUMBER(2)	<pk>
<u>JOUR_T</u>	NUMBER(1)	<pk>
<u>HEURE</u>	NUMBER(2)	<pk>
<u>ID_TERRITOIRE</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_TYPE_RES</u>	NUMBER(1)	<pk>
<u>NOM_RES</u>	VARCHAR2(100)	<pk>
M3_TOT	NUMBER	
M3_RENOUV	NUMBER	
QUALITE_MA_CHIM	NUMBER(1)	
QUALITE_MI_CHIM	NUMBER(1)	
QUALITE_BIO	NUMBER(1)	
QUALITE_THE	NUMBER(1)	

OFFRES		
<u>ANNEE</u>	NUMBER(4)	<pk>
<u>MOIS</u>	NUMBER(2)	<pk>
<u>JOUR_T</u>	NUMBER(1)	<pk>
<u>HEURE</u>	NUMBER(2)	<pk>
<u>ID_TERRITOIRE</u>	NUMBER	<pk>
<u>ID_TYPE_RES</u>	NUMBER(1)	<pk>
<u>NOM_RES</u>	VARCHAR2(100)	<pk>
M3_TOT	NUMBER	
M3_RENOUV	NUMBER	
QUALITE_MA_CHIM	NUMBER(1)	
QUALITE_MI_CHIM	NUMBER(1)	
QUALITE_BIO	NUMBER(1)	
QUALITE_THE	NUMBER(1)	