

# **CHAPITRE 5 : LE CHOIX D'HYPOTHÈSES POUR LE FUTUR**

## **5.1 Les scénarios**

### **5.1.1 Généralités**

Pour projeter la population d'une zone, nous disposons de la pyramide des âges de la population au 1<sup>er</sup> janvier de l'année de référence N, et des séries de quotients de référence pour la mortalité, la fécondité et les migrations. Ces éléments permettraient de faire une et une seule projection de population en reconduisant chaque année projetée ces quotients de référence. Pour élargir le champ des futurs possibles, il faut pouvoir les faire évoluer d'une année sur l'autre.

Omphale offre la possibilité de faire évoluer tous ces quotients sur la base de trois hypothèses :

- une hypothèse d'évolution de la fécondité ;
- une hypothèse d'évolution de la mortalité ;
- une hypothèse d'évolution des migrations.

L'ensemble des trois hypothèses forme un scénario de projection.

Chacune des hypothèses a un traitement spécifique en raison de la nature des indicateurs mis en œuvre, mais elles ont un point commun : toutes trois sont **purement démographiques**. Omphale n'offre pas de possibilité directe de prendre en compte des éléments contextuels tels que l'évolution de l'appareil productif ou la mise en chantier de logements. Les effets de ces données doivent être traduits en termes de fécondité, mortalité et migrations pour pouvoir être intégrés dans un scénario.

Compte tenu des spécificités du modèle recourant à des zones d'échange, des évolutions apportées aux quotients de référence peuvent être « non localisées » (appliquées à toutes les zones du zonage), « localisées » (appliquées à une ou quelques zones d'intérêt) ou « bi-localisées » (dans le cadre des migrations, appliquées uniquement à un couple « zone d'origine - zone de destination »). Ces évolutions peuvent être distinguées selon le sexe, et n'être définies que pour certains âges et à partir d'une certaine année.

### **5.1.2 Les scénarios de référence**

Omphale 2010 propose en standard un certain nombre de scénarios dits de référence. Il se présentent comme suit :

#### **Le scénario central**

- **la fécondité** de chaque zone est maintenue à son niveau de départ, qu'il s'agisse de l'indice conjoncturel de fécondité global (nombre d'enfants qu'aurait une femme si, tout au long de sa vie, les taux de fécondité observés à chaque âge l'année considérée demeuraient inchangés) ou des quotients de référence par âge de la mère ;

- **la mortalité** de chaque région baisse au même rythme qu'en France métropolitaine où l'espérance de vie atteindrait 83,1 ans pour les hommes et 88,8 ans pour les femmes en 2040 ;

- **les quotients migratoires entre régions métropolitaines**, sont maintenus constants sur toute la période de projection. Ils reflètent les échanges de population entre une région et chacune des autres, y compris celles d'outre-mer. En ce qui concerne les échanges avec l'étranger, l'hypothèse métropolitaine (+ 100 000) est ventilée au prorata du nombre d'immigrants par région.

Ces projections sont ensuite calées sur la nouvelle projection de population métropolitaine centrale publiée par l'Insee en octobre 2010, afin de faire coïncider, pour la métropole, la somme des projections départementales

avec la projection métropolitaine. Hormis ce calage, un dispositif similaire a été adopté pour les départements d'outre-mer, pour lesquels la prise en compte des échanges avec l'étranger s'appuie sur la reconduction des tendances récentes.

### Des scénarios alternatifs

Des variantes mesurent l'impact d'évolutions qui, sur chaque composante, différencieraient de celles retenues dans le scénario central.

Pour la **fécondité**, le scénario « fécondité haute » fait converger la fécondité de chaque région vers une valeur cible en 2015 qui correspond à l'indicateur conjoncturel de fécondité de la zone en 2007 augmenté de 0,15. Au-delà, la fécondité ainsi atteinte est maintenue.

Pour le scénario « fécondité basse », c'est la valeur de l'indicateur conjoncturel de fécondité de la zone moins 0,15 qui sert de cible en 2015.

Pour ces scénarios, les hypothèses se rapportant aux deux autres composantes sont celles du scénario central.

Pour la **mortalité**, le scénario « espérance de vie haute » fait évoluer l'espérance de vie de chaque région parallèlement à l'évolution métropolitaine du scénario correspondant. Ce dernier est établi selon des gains progressifs d'espérance de vie à la naissance. En 2040, elle atteindrait 90,6 ans pour les femmes et 84,9 ans pour les hommes. Pour le scénario « espérance de vie basse » qui fonctionne selon le même principe, les valeurs métropolitaines s'élèveraient à 87,1 ans pour les femmes et 81,4 ans pour les hommes.

Pour ces scénarios, les hypothèses se rapportant aux deux autres composantes sont celles du scénario central.

Pour les **migrations**, les scénarios « migrations hautes » et « migrations basses » ventilent entre régions métropolitaines un solde avec l'étranger de respectivement + 150 000 et + 50 000 personnes pour chaque année jusqu'à 2040. Pour ces deux scénarios, les échanges des DOM avec l'étranger sont calculés de sorte que leur amplitude par rapport au scénario central soit la même qu'en métropole (respectivement + 50 % et - 50 %).

Pour ces scénarios, les hypothèses se rapportant aux deux autres composantes sont celles du scénario central.

Enfin, trois autres scénarios sont proposés :

- les scénarios « **population haute** » et « **population basse** » rassemblent les hypothèses les plus optimistes (respectivement pessimistes) décrites ci-dessus, sur chacune des trois composantes ;
- le scénario « sans migration » est un scénario de travail visant uniquement à mesurer l'impact des migrations sur les évolutions démographiques. Il suppose l'absence totale de flux migratoires, les hypothèses de fécondité et de mortalité étant celles du scénario central.

À côté de ces scénarios de référence, Omphale 2010 propose l'élaboration « à la carte » d'une infinité d'autres scénarios librement choisis par l'utilisateur. Ceux-ci sont élaborés en jouant sur les hypothèses de chacune des trois composantes.

## 5.2 Les hypothèses de fécondité

Faire évoluer les comportements de fécondité dans le temps, peut être réalisé en recourant à des méthodes d'évolution prédéfinies ou librement choisies par l'utilisateur. Ces méthodes d'évolution se déclinent comme suit.

Les quotients de fécondité sont définis pour les femmes d'âges 14 à 48 ans. L'évolution des comportements de fécondité est spécifiée pour les femmes uniquement. Les différentes méthodes sont :

1. le maintien ;
2. l'évolution parallèle à une tendance ;

3. la convergence vers une tendance ;
4. gains sur l'indicateur fécondité ;
5. l'évolution « à la carte ».

Par ailleurs, l'évolution des quotients de fécondité sera majoritairement appliquée de manière **non localisée**, et sera définie pour l'ensemble des périodes quinquennales de la période de projection, et non de façon annuelle, compte tenu du fait que les naissances sont simulées pour l'année N + 5. Dans la majorité des cas, une seule hypothèse d'évolution des quotients de fécondité sera utilisée pour l'ensemble des périodes quinquennales.

### 5.2.1 Le maintien

Dans cette méthode, les quotients sont maintenus à leur valeur de l'année de départ et, ce tout au long de la période de projection.

### 5.2.2 Parallèle à une tendance de quotients

Il s'agit de faire évoluer la fécondité de l'année de départ parallèlement à l'évolution de la fécondité constatée sur une autre zone (le plus souvent la France métropolitaine).

Pour les femmes, pour chaque âge de fécondité, pour chaque année de la période d'évolution, en notant  $qf\_ext$  les quotients externes et  $qf$  les quotients à projeter :

$$qf_{annee} = qf_{annee\_deb} * \frac{qf\_ext_{annee}}{qf\_ext_{annee\_deb}}$$

### 5.2.3 Convergence vers une tendance de quotients

Il s'agit de faire progressivement converger la fécondité d'une zone donnée, vers celle observée sur une autre zone (région, France métropolitaine), jusqu'à atteindre cette valeur à une année cible.

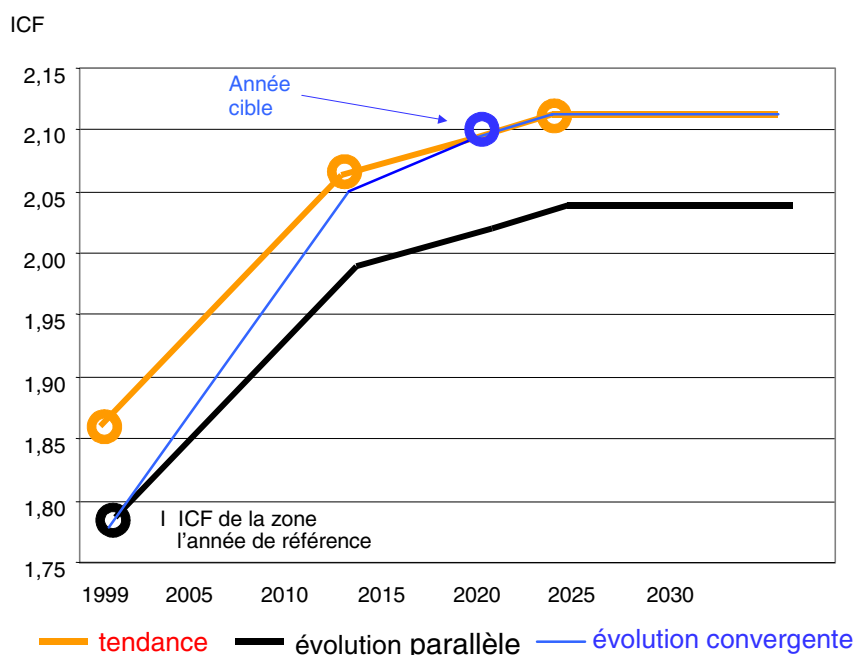
$$qf_{annee} = \frac{qf\_ext_{annee} * \left[ (annee - annee\_deb) + (annee\_cible - annee) * \frac{qf_{annee\_deb}}{qf\_ext_{annee\_deb}} \right]}{annee\_cible - annee\_deb}$$

si  $annee < annee\_cible$

et

$$qf_{annee} = qf\_ext_{annee} \text{ si } annee \geq annee\_cible$$

### Évolution parallèle ou convergente de la fécondité



#### 5.2.4 Gains d'indicateur de fécondité

Cette méthode consiste à traduire une évolution de fécondité directement en termes de gain d'indicateur de fécondité à l'horizon d'une année cible. Si les quotients de fécondité avaient, par sommation sur les âges, correspondu à la définition de l'Indicateur Conjonctuel de Fécondité (ICF), cette méthode aurait consisté à exprimer une évolution des quotients par âge, directement à partir d'un gain de l'ICF global.

Une fois le gain souhaité et l'horizon choisis, la méthode fera évoluer les quotients de fécondité (par âge) de la zone année après année, de telle sorte que :

- à l'échéance de l'année cible, les gains soient égaux au gain demandé ;
- l'Indicateur de Fécondité augmente au même rythme chaque année ;
- pour chaque année, la répartition du gain d'Indicateur de Fécondité entre les âges est effectué au prorata des quotients de fécondité.

Au delà de l'année cible, les quotients de fécondité de la zone sont maintenus constants.

#### 5.2.5 L'évolution « à la carte »

Cette méthode ne valorise pas les quotients de l'année de départ. Ces derniers sont remplacés par des quotients préalablement et librement choisis par l'utilisateur, sans aucune contrainte.

## 5.3 Les hypothèses de mortalité

Les différentes méthodes sont :

- 5 le maintien ;
- 6 l'évolution parallèle à une tendance ;
- 7 la convergence vers une tendance ;
- 8 évolution « à la carte ».

### 5.3.1 Le maintien

Dans cette méthode, les quotients sont maintenus à leur valeur de l'année de départ et, ce tout au long de la période de projection.

### 5.3.2 Parallèle à une tendance

Il s'agit de faire évoluer la mortalité de l'année de départ parallèlement à l'évolution de celle constatée sur une autre zone (le plus souvent la France métropolitaine).

Pour chaque sexe et chaque âge, pour chaque année de la période d'évolution, en notant  $qd\_ext$  les quotients externes et  $qd$  les quotients à projeter :

$$qd_{annee} = qd_{annee\_deb} * \frac{qd\_ext_{annee}}{qd\_ext_{annee\_deb}}$$

### 5.3.3 Convergence vers une tendance

Il s'agit de faire progressivement converger la mortalité d'une zone donnée, vers celle observée sur une autre zone (région, France métropolitaine), jusqu'à atteindre cette valeur à une année cible.

Pour chaque sexe et chaque âge, pour chaque année de la période d'évolution, en notant  $qd\_ext$  les quotients externes et  $qd$  les quotients à projeter :

$$qd_{annee} = \frac{qd\_ext_{annee} * \left[ (annee - annee\_deb) + (annee\_cible - annee) * \frac{qd_{annee\_deb}}{qd\_ext_{annee\_deb}} \right]}{annee\_cible - annee\_deb}$$

si  $annee < annee\_cible$

et

$$qd_{annee} = qd\_ext_{annee} \text{ si } annee \geq annee\_cible$$

### 5.3.4 L'évolution « à la carte »

Comme pour les quotients de fécondité, cette méthode consiste à substituer les quotients de décès de référence par des quotients librement calculés par l'utilisateur, sans aucune contrainte.

Pour chaque sexe et chaque âge, pour chaque année de la période d'évolution, en notant  $qd\_ext$  les quotients externes et  $qd$  les quotients à projeter :

$$qd_{annee} = qd\_ext_{annee}$$

## 5.4 Les hypothèses de migrations

### 5.4.1 Évolution des quotients d'émigration

L'évolution des quotients d'émigration sera très souvent spécifiée par rapport aux quotients de référence, c'est-à-dire en modifiant ces derniers par une transformation affine.

Les quotients d'émigration sont à valeur sur cinq ans : ils traduisent la probabilité qu'a un individu d'une zone d'origine donnée de migrer pour **vivre cinq ans plus tard** sur la zone de destination considérée. Dès lors, le processus de projection aura recours aux quotients d'émigration uniquement pour les années égales à l'année de référence modulo 5.

Dans ce contexte, les différentes méthodes d'évolution possibles sont :

- le maintien ;
- l'annulation des quotients ;
- la transformation affine ;
- l'évolution « à la carte ».

Seules les deux premières méthodes peuvent être non localisées. Les autres évolutions seront nécessairement localisées (ou bi-localisées). Selon les cas, l'évolution peut être appliquée :

- aux quotients d'émigrations de l'ensemble des zones du zonage (évolution non localisée : maintien ou annulation) ;
- aux quotients d'émigration de l'ensemble des zones du zonage vers une zone considérée (évolution localisée) ;
- aux quotients d'émigration de la zone considérée vers l'ensemble des zones du zonages (évolution localisée) ;
- aux quotients d'émigrations d'une zone d'origine vers une zone de destination considérées (évolution bi-localisée).

La présentation ci dessous ne mentionne pas les couples de zones d'origine et destination concernées : ceux-ci se déduisent de la non-localisation ou de la localisation (ou la bi-localisation) de l'évolution.

### **5.4.2 Maintien**

Les quotients sont maintenus à leur valeur de référence.

### **5.4.3 Transformation affine**

Pour chaque sexe et chaque âge, pour chaque année de la période de projection, en notant  $q\_emig$  les quotients d'émigration à projeter :

$$q\_emig_{annee} = a * q\_emig_{annee\_deb} + b$$

pour  $annee\_deb \leq annee < annee\_fin$  et  $annee = annee\_deb \text{ modulo } 5$

### **5.4.4 Annulation**

Cette méthode, pure hypothèse de travail, vise à mesurer l'impact des migrations sur les dynamiques des populations. Pour chaque sexe et chaque âge, pour chaque année de la période d'évolution, en notant  $q\_emig$  les quotients d'émigration :

$$q\_emig_{annee} = 0$$

### **5.4.5 L'évolution « à la carte »**

Cette méthode consiste à substituer les quotients de référence par des quotients librement calculés par l'utilisateur, sans aucune contrainte :

$$q\_emig_{annee} = q\_emig\_ext_{annee}$$

## **5.5 Évolution des immigrants de l'étranger**

Les méthodes d'évolution des immigrants de l'étranger sont les suivantes :

- ventilation du national ;
- l'annulation ;
- le maintien ;
- l'évolution « à la carte ».

Les méthodes des immigrants de l'étranger, au même titre que celle des émigrants revêtent une signification particulière. En effet, elles sont interdépendantes afin de garantir la cohérence avec le niveau national.

Ainsi, selon les cas, et plus précisément si l'année de début d'évolution renseignée est égale à l'année de référence de la projection, la méthode définie pour l'évolution des immigrants de l'étranger, respectivement des émigrants vers l'étranger, aura un impact sur le calcul des entités pour l'année de référence.

### 5.5.1 Ventilation du national

Il s'agit de la méthode privilégiée pour la modélisation des immigrants de l'étranger. Elle se distingue par la référence à des données issues de l'agrégation, et ce, quelle que soit la période d'évolution renseignée<sup>8</sup>.

Elle résulte de la **confrontation entre l'observation locale des immigrants de l'étranger** issue de l'agrégation (*immig\_etr\_bruts*) et **l'hypothèse nationale sur les immigrants de l'étranger**. L'hypothèse externe doit être définie pour l'ensemble des années de la période d'évolution.

Pour chaque année de la période d'évolution, pour chaque sexe, pour chaque âge  $\geq 0$  an, en notant *hypothese\_immig\_etr* l'hypothèse nationale sur les immigrants de l'étranger :

$$immig\_etr_{annee,zone,sexe,age} = \frac{immig\_etr\_bruts_{zone,sexe,age}}{immig\_etr\_bruts\_france_{sexe,age}} * hypothese\_immig\_etr_{annee,sexe,age}$$

### 5.5.2 Annulation

Les immigrants sont considérés nuls pour toute la période d'évolution.

### 5.5.3 Maintien

Les immigrants sont maintenus à leur valeur de l'année de début de l'évolution.

### 5.5.4 L'évolution « à la carte »

Cette méthode consiste à substituer les quotients d'émigration de référence par des quotients librement calculés par l'utilisateur, sans aucune contrainte.

Pour chaque sexe et chaque âge, pour chaque année de la période d'évolution, en notant *immig\_etr\_ext* les immigrants issus de l'hypothèse et *immig\_etr* les immigrants pour l'année de départ :

$$immig\_etr_{annee} = immig\_etr\_ext_{annee}$$

## 5.6 Évolution des émigrants vers l'étranger

Les méthodes d'évolution des émigrants vers l'étranger sont les suivantes :

- ventilation du national ;
- l'annulation ;
- le maintien ;



- l'évolution « à la carte ».

### **5.6.1 Ventilation du national**

Il s'agit de la méthode privilégiée pour la modélisation des émigrants vers l'étranger.

Elle résulte de l'utilisation conjointe de l'observation locale des immigrants de l'étranger issue de l'agrégation (*immig\_etr\_bruts*) et d'une hypothèse nationale sur les émigrants de l'étranger. Pour chaque année de la période d'évolution, pour chaque sexe, pour chaque âge  $\geq 0$  an, en notant *hypothese\_emig\_etr* l'hypothèse nationale sur les immigrants de l'étranger :

$$emig\_etr_{annee,zone,sexe,age} = \frac{immig\_etr\_bruts_{zone,sexe,age}}{immig\_etr\_bruts\_france_{sexe,age}} * hypothese\_emig\_etr_{annee,sexe,age}$$

### **5.6.2 Annulation**

Les émigrants sont considérés nuls pour toute la période d'évolution.

### **5.6.3 Maintien**

Les émigrants sont maintenus à leur valeur de l'année de début de l'évolution.

### **5.6.4 L'évolution « à la carte »**

Cette méthode consiste à substituer aux quotients de référence des quotients librement calculés par l'utilisateur, sans aucune contrainte.

Pour chaque sexe et chaque âge, pour chaque année de la période d'évolution, en notant *emig\_etr\_ext* les immigrants issus de l'hypothèse choisie et *emig\_etr* les émigrants pour l'année de départ :

$$emig\_etr_{annee} = emig\_etr\_ext_{annee}$$